MicroComputer

微型计算机

淘宝扫一扫

10月下

2015.10.15（总第624期）
定价：18元
ISSN 1002-140X(国际标准连续出版物号)

[我们只谈硬件]



苹果新黑科技揭秘

提升单线程性能的神器？
解析CPU逆向超线程技术可行性

口袋里的好声音
体验三款Hi-Fi便携播放器

新科技 新篇章
5G助跑互联网+

ISSN 1002-140X

2014年度重庆市出版专项资金资助期刊

邮发代号：78-67 CN50-1074/TP(国内统一连续出版物号)

MCEA
MicroComputer Experts Arena

MC《电子竞技堂》
我们是“既懂硬件，又懂游戏的专业游戏装备推荐者”
电竞视野
电竞“星”玩家——游戏市场或成娱乐明星们的又一蓝海？

www.mcplive.cn



数字时代的财富和遗产

执行主编 刘宗宇
weibo.com/lzyhigh

国庆假期之前，我在网购平台上为全家购买了短途旅游保险后，突然想到这样一件事情，要是真的有什么意外，除了我还有谁知道我购买了保险？购买了什么样的保险？在哪家公司购买了保险呢？于是，我把购买凭证下载下来并打印交给了另外的家人保管以备不时之需。

这件事之后，基于IT行业的我想得更多了一些，在数字化时代，人们的数字财富该如何保管和继承？如果一个人突然因为意外去世，他的网络上的数字财富该如何被亲人所发现和继承呢？在网络时代来临之前，每个人的财富都分成两个部分，一个部分是实物财富，一个部分是货币财富。实物财富和货币财富在拥有者过世之后，很容易被亲人所发现和继承，即使你的钱存在银行，也有存折和储蓄卡等实物能让人发现和查询，从而很好地被继承。而在数字化时代，人们的很多财富管理、生活和娱乐都在网络上进行，如果一个人去世后，你的亲人很难在网络上找到找到他的数字化遗产，更不要说合理继承了。

人们在网络上的数字化财富我觉得也分为两种，一种是不能用货币衡量的数据，比如QQ、微博、微信等社交帐号。我们发布的照片、我们起草的邮件和我们发出的状态更新，这些数据不仅仅属于我们自己，也属于腾讯、新浪等负责存储这些信息的公司。因为这部分数字化财富是公开的，用户离世后，他的亲人比较容易找到相关帐号，去下载或保留亲人的相关信息用于怀念。我们以前曾经在网络上看过这样的调侃，一个人去世后，把自己6位数的QQ帐号作为遗产传承给自己的孩子，引发无数人讨论自己去世后QQ该怎么办。但是实际情况是，一个人去世后，家人在不知道密码的情况下，基本没有继承到QQ帐号的可能。苹果、雅虎等公司有一些对应的策略，用户在死亡后提供死亡证明，帐号将被终止，帐号中的所有内容都将被删除，而谷歌可以提供去世者的账户数据。

前面所描述的这部分财富主要是用户的照片、文字等数字内容，无法用货币价值来衡量，而还有一种数字化财富是可以用货币来衡量的，比如用户在支付宝中的余额宝存款、比特币、《魔兽世界》帐号和道具、购物网站的数字化购物卡、网上购买的保险或者各种理财产品等等。这些数字财富往往是非公开的，你的亲人并不知道你曾经在哪些网站上使用过、购买过有真正货币价值的数字财富。你的亲人也根本弄不清你有哪些网站的数字化货币，更不要说在不知道密码情况下的合法继承了。所以，数字时代的身后事，更难处理和继承。一旦亲人去世，绝大多数情况是他或者她的数字化财富也随之灰飞烟灭。

想到这里，我觉得数字时代应该还提供一种服务，建立一个类似数字化银行的网站，由用户提供所有有价值、有意义的数字财产清单并永远存储起来，并有提示告诉亲人应该如何获取这些财产，甚至可以放上你的遗嘱，提前做好数字化财富和实物财富的身后事安排。一旦用户真正离世，他的亲人就能凭借死亡证明在这个网站上获取用户在网络上所有的网站帐号信息和财富清单，再通过遗嘱和死亡证明去相关公司一一继承。

Contents

目录 2015 10月下

Opinion 观点

005 新科技 新篇章

5G助跑互联网+ 文/图 宋伟

009 颠覆

全民娱乐的新游戏本时代 文/图 葛甲 刘斌

014 news

智范儿

017 家庭监控智能化

小蚁智能摄像机夜视版 文/图 陈增林

020 指纹识别易上手

大神Note 3全网通版 文/图 陈增林

023 走进您生活的服务机器人 文/图 梁敏

026 酷玩

Review 深度体验

028 口袋里的好声音

体验三款Hi-Fi便携播放器 文/图 孔晖

035 进军手机界

体验蓝魔MOS1智能手机 文/图 江楠

FirstLook 新品速递

040 再进化

明基EW2445ZH第二代护眼显示器

042 互联网定制

AOC 狐乐S23P智能显示器

044 逼格高还是实用好？

美加狮RAT.TE鼠标&GLIDE TE鼠标垫

046 低成本升级解决方案

两款DDR3版B150主板

048 轻松分享快乐

乐视路由器

050 高性价比首选

神舟战神Z7M

052 便携好用

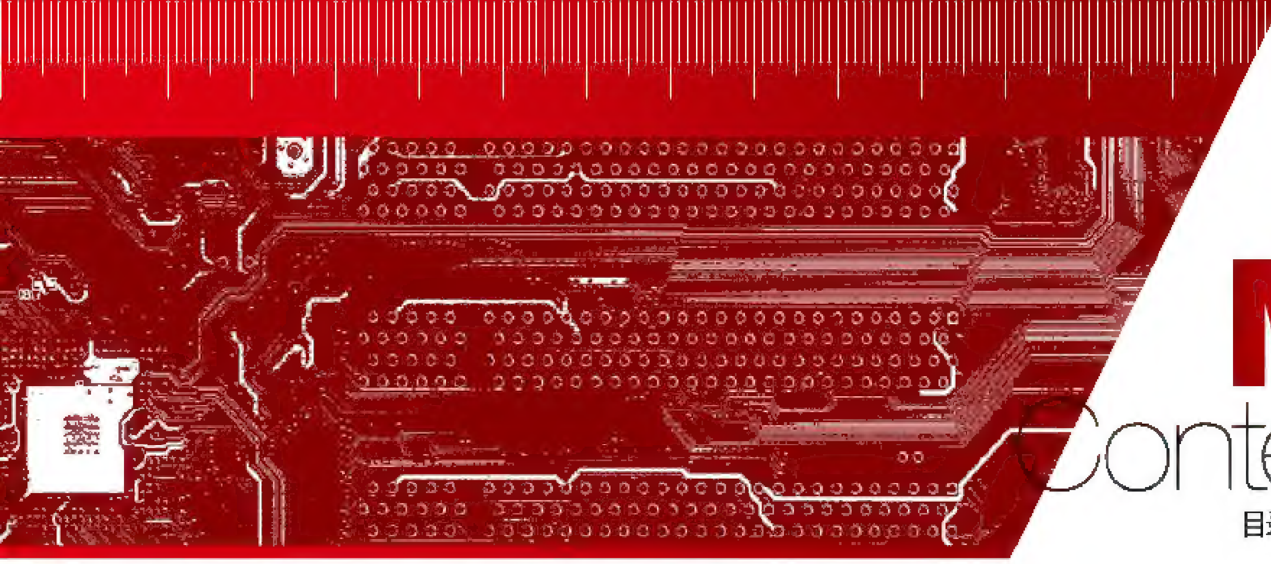
西部数据My Passport Ultra

053 家庭万用组合

航嘉SSH601，PSE005

054 突出性价比

华擎玩家至尊Z170 Gaming K4主板



MC Contents

目录 2015 10月下

MCEA 电子竞技堂

055 电竞视野

057 电竞"星"玩家

游戏市场或成娱乐明星们的又一蓝海? 文/图 吕鹏华

Topic 专题

061 900系列阻击者?

AMD R9 300系列三健将深度评测 文/图 《微型计算机》评测室

071 好像很厉害的样子

苹果新黑科技揭秘 文/图 《微型计算机》评测室

Tech 技术

083 移动处理器的里程碑

三星14nm Exynos 7420深入解读 文/图 李张三四

093 提升单线程性能的神器?

解析CPU逆向超线程技术可行性 文/图 黄博文

099 移动图形技术新进化

解析OpenGL ES 3.2 文/图 张一山

102 更加独立

实测watchOS 2 文/图 袁怡男 陈思霖

Shopping 导购

107 好马配金鞍

Skylake平台内存选购指南 文/图 林以诺

111 一年磨一剑

一加手机2消费者报告 整理 宋伟

114 价格传真

《微型计算机》杂志社记者名单公示

序号	姓名	性别	所在部门
1	袁怡男	男	编辑部
2	刘宗宇	男	编辑部
3	夏松	男	编辑部

监督举报电话：023-67502616

"远望官方书刊直营店"
淘宝二维码扫一扫，购买《微型计算机》立省3元！

远望读者俱乐部
读者互动首选平台
远望读者俱乐部微信

MicroComputer

微型计算机

把 握 电 脑 新 硬 件 新 技 术 的 首 选 杂 志

2015年10月下 总第624期

主管/主办·重庆西南信息有限公司(原科技部西南信息中心) **Sponsor**·Chongqing Southwest Information Co.,Ltd.
编辑出版·《微型计算机》杂志社 **Publication**·MircoComputer Magazine
合作·电脑报社 **Cooperator**·China PC Weekly
出品·远望资讯 **Producer**·Chongqing Foresight Information Inc.

Editor-in-Chief **总编** 曾晓东 Zeng Xiaodong
Standing Deputy Editor-in-Chief **常务副总编** 谢东/谢宁倡 Xie Dong/Xie Ningchang
Executive Deputy Editor-in-Chief **执行副总编** 邹瑜 Zou Yu
Editor-in-Chief Adviser **总编顾问** 张仪平 Zhang YiPing

编辑部Editorial Department

Executive Editor-in-Charge **[执行主编]** 刘宗宇 Liu Zongyu
Executive Vice Editor-in-Charge **[执行副主编]** 袁怡男 Yuan Yinan
Assistant Excutive Editor-in-Charge **[助理执行主编]** 夏松 Kent
Editors & Reporters **[编辑·记者]** 陈增林 Chen Zenglin/马宇川 Max/张臻 Zhang Zhen
王锴 Kale Wang/黄兵 Huang Bing/江毅 Jiang Yi
刘斌 Liu Bin/吕振华 Lyu ZhenHua/宋伟 Song Wei

Tel **[电话]** +86-23-63500231/67039901
Fax **[传真]** +86-23-63513474
E-mail **[投稿邮箱]** tougao@cniti.cn
Web **[网址]** http://www.mcplive.cn

视觉设计部Art Design Department

Art Director **[视觉总监]** 程若谷 Raymond Cheng
Art Vice Director **[视觉副总监]** 鲍鸣鹏 May Bao
Executive Art Director **[责任美术编辑]** 甘萍 Gary Gen
Art Editors **[美术编辑]** 秦强 Qin Qiang
Photographer **[摄影]** 游宇 Eric You/刘畅 CC Liu
Photographer Assistant **[摄影助理]** 李俊 Jun Li

广告与市场部Advertising&Marketing Department

Vice Advertisement Director **[广告副总监]** 穆亚利 Sophia Mu
Tel **[电话]** +86-23-63509118
Fax **[传真]** +86-23-67039851

North Office**北方大区广告总监** 李岩 Li Yan
Tel **[电话]** +86-21-64410725
Fax **[传真]** +86-21-64381726

South Office**南方大区广告总监** 张宪伟 Zhang Xianwei
Tel **[电话]** +86-20-38299753/+86-20-38299646
Fax **[传真]** +86-20-38299234

出版发行部Publishing & Sales Department

Assistant Sales Director **[发行总监助理]** 秦勇 Qin Yong
Tel **[电话]** +86-23-67039811/67039819
Fax**[传真]** +86-23-63501710

行政部Administrative Department

Administration Director **[行政总监]** 王莲 Nina Wang
Tel**[电话]** +86-23-67039813
Fax**[传真]** +86-23-63513494

订阅邮购咨询Reader Service

E-mail **[电子邮箱]** microcomputer@cniti.cn
Tel **[电话]** +86-23-63521711/+86-23-67039802
在线订阅网址 http://shop.cniti.com

远文图书 Zven Book

网址 www.zven.cn
Book general manager **[图书总经理]** 祝康 Ken Zhu
Book Vice general manager **[图书副总经理]** 罗应中 Ivan Lou
Book sales Chief **[图书发行总监]** 牟燕红 Claudio Muv
Book Vice sales Chief **[图书发行副总监]** 胡小茜 Ethel Hu
Tel **[电话]** +86-23-67039800/67039872
Fax**[传真]** +86-23-67039658

社址 中国重庆市渝北区洪湖西路18号
邮政编码 401121
邮局订阅代号 78-67
发行 重庆市报刊发行局
发行范围 国内外公开发行
订阅 全国各地邮局
零售 全国各地报刊零售点
邮购 远望资讯读者服务部
零售价 18元
印刷 重庆建新印务有限公司
出版日期 2015年10月15日
广告经营许可证 渝工商广字023051号
本刊常年法律顾问 重庆首缘律师事务所

声明：
1.除非作者事先与本刊书面约定，否则作品一经采用，本刊一次性支付稿酬，版权归本刊与作者共同所有，本刊有权自行或授权合作伙伴再使用。
2.本刊作者授权本刊声明：本刊所载之作品，未经许可不得转载或摘编。
3.本刊文章仅代表作者个人观点，与本刊立场无关。
4.作者向本刊投稿30天内未收到刊登通知的，作者可自行处理。
5.本刊将因客观原因联系不到作者而无法取得许可并支付稿酬的部分文章，图片的稿酬存放于重庆市版权保护中心，自刊发两个月内未收到稿费，请与其联系（电话：023-67708231）。
6.本刊软硬件测试不代表官方或权威测试，所有测试结果均仅供参考，同时由于测试环境不同，有可能影响测试的最终数据结果，请读者勿以数据认定一切。
7.本刊同时进行数字发行，作者如无特殊声明，即视作同意授予我刊及我刊合作网站信息网络传播权，本刊支付的稿酬将包括此项授权的收入。
承诺：发现装订错误或缺页，请将杂志寄回读者服务部调换。



新科技 新篇章
5G助跑互联网+

移动互联网颠覆了传统移动通信业务模式，为用户提供前所未有的使用体验，深刻影响着人们工作生活的方方面面。面向未来，5G（第五代移动通信机技术）将推动人类社会信息交互方式的进一步升级，为用户提供增强现实、虚拟现实、超高清（3D）视频等更加身临其境的体验。

文/图 宋伟

2015年9月8日，以"新科技·新篇章"为主题的Qualcomm中国2015高峰论坛在北京举行，共有包括行业主管部门、运营商、高校、手机OEM/ODM、行业协会、开发者、移动互联网初创企业以及媒体、分析师等近700人参加此次盛会。相比峰会上高通启动针对中国市场的"此刻 享未来"全新品牌推广活动，我们更关心的是大家在此次峰会中关于"5G助跑互联网+"的讨论。毕竟在强力的用户粘性助推下，如今的通信技术发展速度惊人，还没来得及思考如今的4G网络会为我们带来什么改变时，5G已经走入了我们的视野。

5G连接无限可能

对于5G的概念，现在还没有较明确的界定，不过通俗来说，5G指的是第五代移动通信技术，和现在的3G、4G网络相比，它具有高速度、低时延、低功耗和连接"万物"的特点。那么基于这些特点，5G将会带来什么？我们会用它来做什么？或许在现阶段，我们很难明确地回答这些问题。但是，关于它的未来，几乎每个人都有自己的想法。

在此次高通中国的峰会上，中国信息通信研究院通信标准研究所

所长王志勤表示，现在的4G网络已经很普遍了，它带来的高速网络在移动互联网上给人的体验很好，而作为下一代移动通信技术的5G网络，必然会在移动互联网现有的基础上将移动互联网变得更加丰富多彩，比如在视频方面，5G也许可以提供8K高清视频的浏览。

而中国移动研究院副院长黄宇红则认为，我们想象中未来的5G就像我们的神经系统一样，遍布我们世界的各个角落，并让每个角落都连接起来。有了这种连接，就可以带来无限可能，无论是移动互联网还是物联网，甚至车联网等等，所有的物品都能成为我们生命的每一部分并发挥出最大的智能化能力。

在我看来，如今的4G网络带来的是移动互联网更宽的带宽和更好的上网体验。从某种意义上来讲，5G在这方面也有相同的趋势，它同样会带来更宽的带宽和更高的峰值速率。而至于说更好地连接世界，甚至连接无限可能，就我个人来说，如果5G能将我们的学习、生活、工作联系起来，这对提升生活乐趣、学习和工作效率很有帮助。但另外一个方面，如何使得不同的行业通过无线互联网，更加准确有保证地接入到5G服务当中？如何让网络覆盖范围更广，给用户带来更好的体验？这些或许是产业界需要共同努力去解决的问题。

5G对网络提出的新要求

可能大家都遭遇过这种情况：当我们在明星演唱会现场或者重大比赛现场用手机连接网络的时候，我们通常会发现自己的网络速度很慢，甚至连清晰地通话都成问题。如今的3G、4G网络都会出现这种因为大量的人群接入而导致网络过载的现象，那么具备高速度特点的5G又会对网络提出哪些新的要求？

对于这一点，黄宇红认为，我们可以根据《5G愿景与需求白皮书》把5G主要的场景归纳为4大类，5G未来面向的两大驱动力也将是我们熟悉的移动互联网和物联网。在移动互联网方面，超高速率、超密集区域的需求和应用带宽的需求是5G对网络提出的新要求。“超高速率、超密集区域的需求”简单来说就是要提高网络负载能力，让5G在城市密集区也能正常使用。未来的虚拟现实、增强现实等进入我们家庭的场景对网络带宽的要求很高，这些场景必然会使用到5G网络，更宽的网络带宽对满足用户，无论是生活、工作还是家庭的需要都很重要，这也是5G带来的挑战。

此外，边远地区或者人口相对稀疏的地方也需要随时随地上网获得信息服务。未来，这些地方也会有对类似高清视频、3D、虚拟现实以及增强现实的需求，这就要求5G网络不仅具有超高速率的特点，还要有全方位覆盖能力。

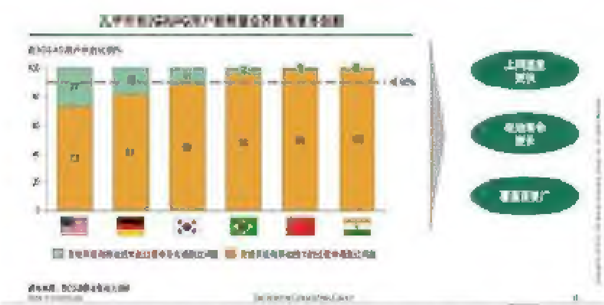
物联网方面，黄宇红认为5G对其提出的新要求主要体现在超大连接和超可靠性两方面。在5G时代，世间万物都能互联，网络中连接的数量非常多，几乎所有的物品都能够相互连接。而现在的智能家居、智能穿戴和智能手机等都在逐渐向万物互联的趋势发展，但现有的技术并不能很好地满足这种需求，满足“超大连接”自然就成了5G提出的新要求。5G对物联网提出的另外一个新要求则是“超可靠性”，或者说是超高的安全可靠性。不论是车联网还是工业互联网，它们对网络连接的主要要求是可靠、安全性高。在网络的高延迟情况下，机器人生产、汽车自动驾驶都可能发生不可控或者其他的危险情况，相信这是每个人都不希望发生的，所以将高速低延迟的5G应用在这些场景非常合适。满足这些要求之后，相信5G能做到无所不能。

在我看来，5G还对硬件技术提出了新的要求。尽管如今智能手机的硬件配置越来越高，但在当前的4G网络下也会出现手机打开某些超大视频文件而死机，流量偷跑的现象，其主要原因是手机因为某些因素死机而处理不了那么多的传输数据。可以想象，在未来的5G时代，面对高速传输的大量数据，连接网络的终端必须要在硬件技术上革新以承受高速网络和大量数据的冲击，或者说在5G网络下，联网设备应该具备更强的硬件技术。

5G时代需要哪些技术创新？

在此次峰会的圆桌会议上，来自华为的余泉认为，5G时代最需要的是网络技术上的创新。首先，5G时代的流量非常大，按照现在蜂窝网络的结构，所有的流量都要汇集到一个点之后再分散出去，这样流

九成3G和4G用户表示他们依然期待联网性能会有进一步的提升，希望能有更多创新



>> 大部分用户都期待网络性能进一步提升高速的5G网络可以满足这些需求。相信5G网络商用后，用户数量会呈指数式增长。

量的成本会增加，因此在大流量时代如何降低流量成本是大家需要考虑和革新的问题。其次，网络如何适应新的情况？现有的互联网架构能不能适应在5G这个全连接的时代下的超大流量和超多的连接以及各种不同的业务？这些都是需要技术创新的地方。另外，余泉也提到，找到适合高频的蜂窝技术是目前迫切需要革新的地方，但具体到哪些技术，他透露说现在有很多的厂家都在共同努力。

高通技术副总裁范明熙也对此表示认同，他指出，我们现在移动互联网的需求还会不断增加，这对运营商来说就需要更多的频谱，但是从频谱来说，今天大部分的低频段频谱已经都被用了，所以5G的频谱可能会稍微高一点。那么，如果需要更高的频谱、更宽的带宽，怎样用技术来解决这个覆盖的问题，这需要革命性的技术创新。从另外一个层面看，如果我们把移动互联网应用到行业里去，我们会发现今天的网络虽然是不错的，但是对行业来说，在未来还需要更低的延迟以更加精准、紧急地控制机器人，随着运算速度的不断提升，5G网络下的延迟可以减少到一个毫秒以内。所以在这方面也需要技术上的创新。

针对5G时代需要的技术创新，范明熙还补充到，如果我们需要更多的应用场景，怎样让如此多的装置在连入网络的同时又能保持连接的状态，在保持连接的状态之外，还能不被打断连接，使得网络不受限制？在这方面，像以前我们看的类似CDMA的技术可能会重新在物联网上出现，只不过会是另一种革命性的新技术。5G并不是一个应用场景使用一种结构，如何用同样的结构覆盖不同的接入场景？我们怎样从网络的核心、云端逐渐连接到网络边缘，使整个网络变得更加灵活？这些都是需要技术创新的地方。



>> 性能需求和效率需求共同定义了5G的关键能力

政府如何推进？厂商和产业界如何合作？

其实5G离我们并不遥远，那么，政府又是如何推进的？

据王志勤介绍，我们国家的5G工作主要依靠IMT-2020(5G)推进组来做，目前整个产业界的技术标准则是围绕着3GPP来做的，中国也将从2016年开始启动5G的标准研究，预计在2018年完成第一个版本的5G标准。在频谱方面，我们国家会考虑4到6赫兹之间的频率，这种低频段可用于未来移动通讯的业务和应用，对于5G的高频段，最后会在ITU的层面确定，而相关的研究工作也在跟进，预计在2020年5G标准成熟之后，商业应用会有新的起步。

对于厂商和产业界如何合作的问题，黄宇红谈了自己的看法。她认为，成功离不开开放和合作，技术和标准上的成功更要以市场化为导向，无论是研究技术、做产业还是走向商业，都要以市场为发展目标。无论是研究、标准还是生产制造抑或是商用，相关的企业都要一起合作，对于未来的5G，也同样需要大家的合作来开展和推进。在5G时代，除了以人为主的移动互联网外，不论是物联网、垂直市场，还是个人用户，都需要产业链上更多的合作。而5G技术方面也是如此，应该采取开放合作的方式让大家怀着共同利益来做这个产业，而不要只想到自己的利益上，任何只考虑自己利益的工作，它的技术一定不会成功。

余泉也表示，全球大部分的玩家应该达成一个基本的共识，推一个全球统一的标准。在5G时代，技术包括应用、网络的规模达到一个



>> 中兴5G基站早在MWC 2015上就已亮相，其内嵌了128个天线，吞吐量比现有的4G高4至6倍，已经具备商用能力，而中兴的Pre 5G技术可提前将5G技术应用于现网中。

非常大的程度时，统一的标准对社会对整个经济甚至对所有的玩家来说都是有利的。另外，中国巨大的市场需要国际厂家以一个更加开放的心态和更加开放的方式参与到中国5G的进程当中，大家共同来构建更好的产业、更大的产业，这样每个人都能分得最大的蛋糕。

5G带来的影响

在百度研究院原常务副院长余凯看来，手机只是互联网发展过程中的一个中间形态，并不是我们的未来，人们将太多的时间用在手机上是一种不正常的现象，未来的互联网形态应该是一个机器人跟生物意义共存的网络形态。这些硬件不光是连接，还将具有感知环境、人机交互、决策控制的能力。因此，我们在未来追求的不是技术意义上的更快更高更强，而应该追求在特定多样化的使用场景下更好的用户体验。

事实上，超快的传输速率和超大的带宽只是5G网络的优势之一，而智能手机也只是接入5G网络的终端之一。从这方面来看，5G网络带来的影响不仅仅体现在更快的上网体验上，超快的传输速率和超大的带宽优势能让它应用到更多特定的场景，这也让我们更加注重特定场景下的体验。相信在未来，不论是人还是交通工具、公共设施、甚至花草树木，每一个物体都能通过传感器和5G网络实现互联互通，从而形成一个完全智能化的数字网络社会。这也正如中国移动研究院副院长黄宇红所说"5G就像我们的神经系统一样，遍布在世界的每一个角落，并将每个角落联系起来。"可以肯定的是，5G将连接健康、家居、汽车等等众多与生活密切相关的智能领域，而这些特定的应用场景在5G网络的帮助下必然也会得到更好地发展。

比如在最近比较火的车联网方面，怎样使大家在智能交通的行驶上更安全（无论是车与车的安全，还是车与行人的安全），如何管理智能交通？5G网络凭借高速低延迟的特点在这个产业链里大有可为。另外，在机器人工业生产方面，产业链人士认为在人与物物与物的通信领域，虚拟现实、感触性 Internet、工业界控制等愿景都将在5G的世界里得到应用和改善，特别是在一些人类不可及或者危险的工业或生活场景中，高速和低时延的优质用户体验将为人类带来摆脱危险的可能以及更多便利和潜在想象空间。有关这方面的实验，目前已经有企业成功研制出了世界上首个上网速率达到10G/秒的准5G样机，这是一个叫艾米的机器人画家产品，我们可以通过5G遥控技术，把画师的一笔一划实时同步传输给机械手，用以实现快速画像。虽然只是一个小小的实验但在未来成熟的5G网络时代，大规模的工业机器人生产完全可以依靠5G网络工作。

另一方面，5G网络同样会促进互联网企业格局变化，推动产业发展。传统的互联网是以信息传输为核心，具有自由、开放、共享的特点，而5G网络之后，正如前文所说，我们必将会从互联网时代过渡到智能互联网时代，方便、高效、安全以及管理会成为它的真正核心。而最有发展前景的业务，不再是仅仅免费，也不是简单的信息传输，基于5G网络、智能感应、大数据能力的智能服务才是发展的机会，智能交通、智能健康、智能家具、移动电子商务、现代物流、现代工业、现代农业、电子支付和互联网金融的变化会导致社会领域的巨大改变。这个过程中，只知道守住传统互联网，只会建一个网站，不能提供更丰富、细致、基于智能硬件的服务，很难找到未来和机会。而那些更早把智能化融入到网络中，通过智能硬件整合业务的公司会在变化中形成更多的机会。高通中国区董事长孟樸也认为，下一代的互联网，我们看到的都将是"连接上千亿终端"的能力，我们相信未来的每一个电子产品都能与互联网相连，都将有现在智能终端的影子，依靠这些连接，大家可以一起推动产业的发展。孟樸谈到的"连接"的基础正是未来的5G网络。



>> 5G网络凭借高速、低延迟的特点必将促进未来智能交通的发展。爱立信在2015中国通信展上已经展出了5G智能巴士概念模型。

写在最后

正如高通中国区董事长孟樸所说，"现在我们讲到'互联网+'，讲到下一代的互联网，我们看到的都将是'连接上千亿终端'的能力，我们相信，未来的每一个电子产品，都将能与互联网相连，都将有现在智能终端的影子。"所有的这些愿景都建立在5G网络基础之上，随着全球LTE网络演进，国内外的很多通信制造商与国际标准联盟已经开始研究5G标准与商用，在"互联网+"战略引导之下，中国的研究水平与国外同步，相信即将到来的5G会更好地助跑"互联网+"。



颠覆
全民娱乐的新游戏本时代

印象中应该是从 Alienware 开始，玩家们逐渐开始接受了游戏笔记本电脑（简称游戏本）这个特殊的分支概念。在近 10 年的时间内，笔记本电脑市场整体逐渐下滑，受平板、手机等移动设备的冲击影响非常明显。但逆市增长的游戏产业却让游戏本这一分支在 10 年时间内逐渐茁壮成长，并经历了数个小时代的变迁。到现在，游戏本已经悄然间占据了笔记本电脑厂商获利点的大半壁江山。而随着互联网思维的普及以及诸多新兴品牌的崛起，游戏本市场似乎已经进入了一个全新的时代。

文/图 葛甲 刘斌

游戏本正逐渐成为 PC 产业中利润最为丰厚的细分产品，成为各大厂商的兵家必争之地。主要原因是普通家用笔记本电脑和新兴超极本的性能目前无法支持一些大型游戏的运行，诸如《魔兽世界》和《刺客信条》这样的游戏，在台式 PC 上能获得最佳的体验。台式 PC 具有高性能，可以运行这些游戏，但玩家对设备的移动化也还是有一定要求的，即便不能像手机一样随时掏出来就能玩，至少也得便于移动，能在一些特定环境下便于使用，于是游戏本就填补了这一需求。

骨灰发烧友独享，高高在上的游戏本 1.0

2009 年戴尔外星人进军中国市场，不过那个时候的游戏本还没有形成市场，除了戴尔外星人之外，只有华硕 ROG、微星等，品牌屈指可数。游戏本萌芽时代除了品牌数

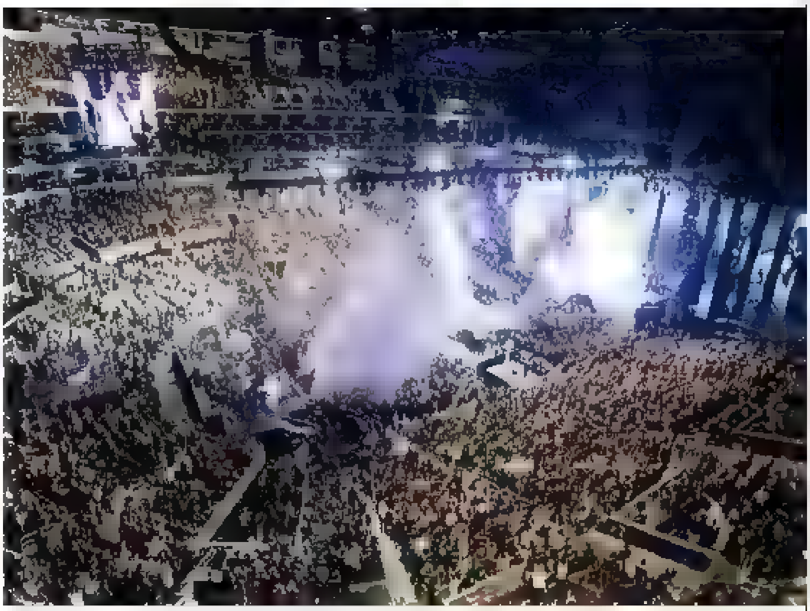
寥寥无几之外，产品本身也体现出价格奇高、配置发烧的特点，是只有极少数玩家才能享受到的"奢侈品"，比如第一代的ROG和第一代的外星人游戏本。高端游戏本毕竟小众，16-25岁的游戏发烧友是主要消费用户，并且这其中的很大一部分玩家仍然青睐台式机。1.0时代的游戏本，等于是从这部分小众用户中遴选出购买能力更强、发烧程度更深的一部分人，满足其玩游戏的移动化需求。

当时，游戏本的主要参与者，仍集中在一些有相当规模，在PC市场最强的那几家厂商那里。戴尔外星人这个牌子从1996年就已经开始运作了，属于历史悠久的品牌，因此一直在游戏本市场占据主要地位。而后起的华硕则在英伟达的支持下一路攻城略地，成为这个市场的老大。这些传统厂商在当时能够推出高端游戏本并在市场上占有一席之地，目前看只是一种品牌和技术实力的象征，对其整体营收贡献微乎其微，也谈不上借游戏本振兴PC产业。因此1.0时代游戏本的运作方式和营销手段，属于非常传统的模式。

以往，传统游戏本的销售渠道仍集中在IT卖场或者专卖店，并且全城的卖点也就那么一两个，玩家购买并不方便。动辄好几万一台的游戏本，玩家需要精挑细选才能达成购买意愿，甚至有些用户为了省钱而去购买水货。由于用户的绝对数量并不大，市场规模也有限，厂商们无力拨出预算开展大规模宣传推介活动，更多时候还是靠玩家在私下的口口相传实现销售。

游戏和技术助推，渐入主流的游戏本2.0

近几年游戏产业发展蓬勃发展，虽然用户增长速度仍然较慢，但人均消费额度有大幅增加，一些优秀竞技类游戏如《英雄联盟》、《DOTA2》的推出，也使得游戏玩家的流失没有想象中那么快。这就又进入一个循环，就像过去硬件厂商日夜期盼微软新产品的推出，希望软件升级能带动硬件需求一样，游戏市场也是如此。一款对硬件有较高要求的游戏，能够带动硬件的升级和需求的提升，相关的芯片、显卡主板和内存等产业都能从中受益。更重要的是，这种游戏文化一旦形成，就会拥有相当规模的粉丝参与，市场潜力巨大。



>> 游戏产业和粉丝文化推高游戏本热潮

游戏本通常使用高性能独立显卡和CPU，设计更为精密的散热系统等，配置上甚至要比主流台式机还高，但是与常规笔记本电脑相比仍显得太过笨重。集成度提升的同时，散热和电池也很难做到很好。如果在提升运算性能的同时，芯片功耗能够做到更低，游戏本能够做到更轻薄，散热也更好，游戏本其实还能打开更大市场。笔记本电脑和台式机之间的性能差距和使用体验差距或许永远也不会被弥合，但游戏本至少可以缩小两者之间的差距，让游戏体验更好一些，从而将更多的游戏玩家从台式PC转移到游戏本上来。如今，随着英特尔第六代酷睿处理器Skylake横空出世，这款性能强大的芯片刚发布就已被厂商盯上，神舟已经率先推出搭载有Skylake桌面级处理器的战神游戏本，其他品牌厂商的产品不久也将露面。Skylake桌面级处理器被应用到游戏本中意义重大，一方面说明芯片的低功耗控制到位，另一方面再一次拉近了游戏本和游戏台式机的距离。此外，英伟达历来都是桌面和移动显卡两条线路进行更新，其中GTX 980归属于桌面平台，顶级游戏本配备的则为GTX 980M显卡，性能上较台式机有较大差距。不过，近期英伟达已将GTX 980的完整核心搬上了游戏本，目的是让游戏本能获得与台式机相同的使用体验。

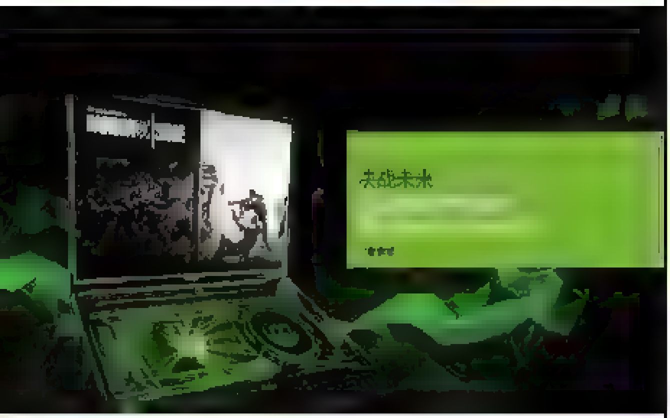
芯片技术的不断发展，不仅让游戏本能够做到更轻更薄更强，更重要的是降低了游戏本的生产成本，原来卖5000元的游戏本配备的是Core i3处理器，如今可能已经配备Core i7处理器了。厂商们逐渐发现，以往制造游戏笔记本电脑的平台门槛降低了，于是游戏笔记本市场开始出现了一些变化。不再是顶级高端独享，而是出现了一些面向主力市场的游戏笔记本电脑，搅

局者包括神舟、海尔、联想Y系列等。成本降低，使得游戏本市场才得以真正启动，成千上万普通玩家也可以拥有一台属于自己的游戏本。

从长远来看，游戏本的性能和使用体验比肩PC是大趋势。同时，曾经在价格和用户定位都属高端的游戏本如今已经拉下神坛，随着竞争者的不断加入，即便是高端游戏本在性能不断突破极限的同时，价格也会继续出现下降趋势。



>> 借助互联网和电商平台，新兴游戏本品牌正在全力开拓市场。





>> 芯片技术革新是游戏本发展内在动力

互联网思维搅局，走向大众的游戏本3.0

产业的互联网化是一股浪潮，PC行业同样受其影响，互联网营销思维带给了游戏本新的改变，其改变有两点，一是借助互联网，营建粉丝文化，二是借助电商平台，让最新的产品最快到达玩家手中。游戏本的消费者一般都为发烧级游戏玩家，在这个群体中更容易形成粉丝营销氛围。厂商通过制造话题，引领讨论，启动形式新颖的活动，可以帮助加速传播，形成互联网口碑。游戏社区是游戏本很重要的营销活动场所，此外社交网络也可以成为厂商进行营销活动的出口。新网络营销活动更大的意义不是用较低成本将产品卖出去，而是通过销售活动与用户建立联系，获得反馈，拉近同用户的距离。

厂商在营销方式上的转变，目前看来并不是可快可慢的事情，而是必须要快。因为以京东、苏宁和天猫等为代表的电商平台已经抢占了传统的3C卖场，销售方式正处在升级换代过程中。从中关村不断出现的关店潮可以看出，未来几年传统卖场还有几家能继续存活需要打个问号。而当这一天到来的时候，游戏本厂商将因缺乏战略纵深而举步维艰。在这方面新兴游戏本品牌做得很出色，比如雷神、机械革命等。

电商平台最显著的特点是透明度高，价格低廉，服务迅速周到，此外还有许多互联网的玩法可以进行探索。当前在电商平台上很热的众筹模式，本质上并不是让企业到上面去圈钱，而是能起到积聚用户的作用。游戏本厂商可以在众筹平台上推出最对玩家胃口的产品，这种精准化营销能够获得忠实的用户群体，因为玩家本身就参与了产品的设计过程。细分领域最难的一点就是得到自己想要的用户，而目前种类繁多的互联网平台，恰好能解决这一问题。

TIPS



传统变革，新时代游戏本市场格局

PC市场正在以每年10%的速度不断萎缩，游戏本的逆势增长成为PC

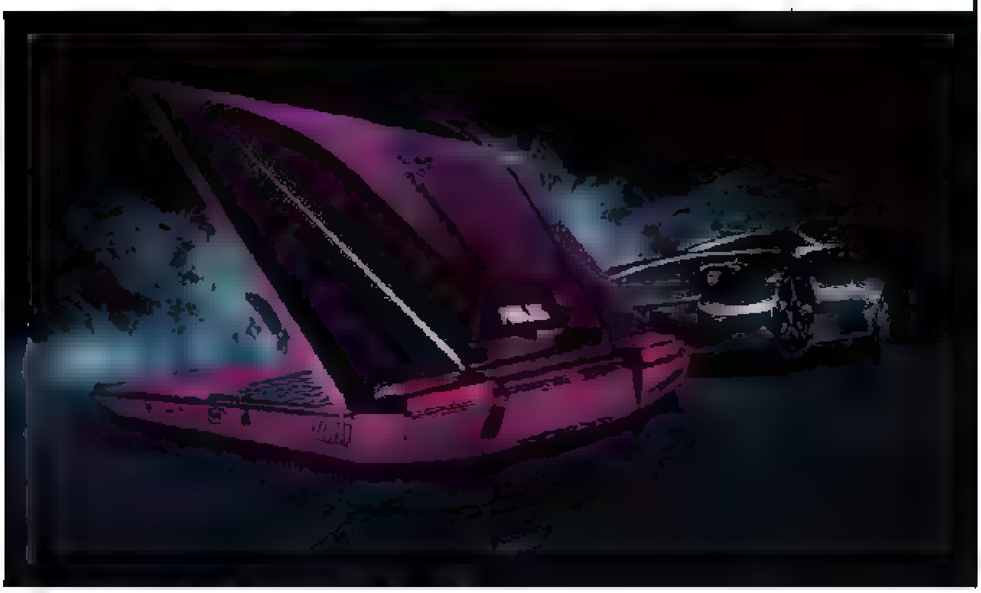
市场中少见的亮点。过去几年PC厂商对游戏本的看法呈现两极分化的特征，联想、惠普等大厂商要应对的是PC市场下滑的局面，下大力气在传统家用和商用两大产品线进行固本，游戏本不是个能拥有广义用户的产品，因此一线大厂商在游戏本领域往往不是最强的玩家。传统PC厂商在这波行情中明显不够主动，失去了先机。由于目前尚未对游戏本市场做出精确定义，一些原本并非游戏本的笔记本电脑也在打着游戏本的旗号混迹其间，因此无法获得出货量总规模数字。但根据2015年上半年的数据，华硕以40%的市场份额占据第一，跟随其后的是联想、微星及Acer等厂商。其中华硕和联想的产品主要面向中国大陆市场，而微星与Acer的产品主要面向欧洲市场。新兴品牌如雷神、机械革命、机械师等，正在以超快的速度追赶传统厂商。

例如几年前联想推出了性能彪悍的小Y系列笔记本电脑，这个系列的产品性能强，非常适合用来玩游戏。不过当时游戏本这个概念还没形成，联想并没有专门突出其用途，且没有追求极致性能，仅作为一系列高性能笔记本来进行推介，在营销方面也缺乏创新，目标用户定位不清晰，一系列的失误导致“彪悍的小Y”声音逐渐没落下去。另外比较有代表性的传统厂商Acer，推出的暗影骑士定位过于小众，市场反响不强，游戏本的特色很不明显。其正在推出的新品牌Predator则充分吸取了教训，游戏本的定位明确，走了一条个性化和专业化的道路。相反的方面，神舟对个人PC市场战略进行了调整，选定了轻薄本和游戏电脑两条发展路线，其中游戏本推出的战神系列机型深受市场欢迎，并且发力电商平台，延续了其在传统PC时代的价格屠夫角色，市场反应强烈。



>> 未来的游戏本将朝着更轻薄化发展

尽管传统PC厂商急需在游戏本市场突围，但在高端游戏本领域，认可度高的仍是戴尔外星人和华硕ROG两个老牌厂商。究其原因，老牌游戏本厂商毕竟在这个领域深耕多年，在工艺和技术方面成熟度高，并且其产品初衷就是品质和实力的象征，口碑深入人心。因此，传统PC厂商虽然不及游戏本新品牌在营销和速度上的优势，但在制造和渠道这一块却占尽资源。目前，大部分互联网游戏本品牌都采用代工模式出货产品模具会出现雷同的情况，而传统厂商却拥有现成的生产线和长期合作的上游供应链，传统PC厂商要做的就是，如何将互联网思维学以致用。



>> 传统高端游戏本在工艺和口碑上依然具有很大优势

写在最后

这是一个最坏的时代，也是一个最好的时代。坏的时代是PC时代不再当年，而好的时代是游戏本正如日中天从传统到新互联网思维，新互联网思维转而刺激传统变革，游戏本之所以能够逆生长并不断变化可以说是赶上了好时候，游戏产业和互联网思维这两股外力就像无形的推手推动它前进，而芯片技术的不断发展则给了它源源不断的内力。当然，游戏本终究脱不开PC的范畴，随着价格不断下降，再次避免其陷入价格战以及同质化是所有厂商都应该思考的地方，未来的游戏本也会向着更轻、更强前进。

□ 本期头条

News



英伟达GTX 980完整核心登陆游戏本

9月22日，英伟达终于揭开了最新一代移动平台显卡的面纱。与预期的一样，最新一代英伟达移动GPU采用了与桌面级GTX 980完全一致的核心（拥有2048个流处理器），显存频率达到7Gbps，命名和桌面级GTX 980相同（并非之前猜测的GTX 990M命名）。英伟达称，之所以采用了GTX 980命名，是为了体现它与桌面级GTX 980的一致性和高性能。唯一不同的地方是，移动版GTX 980由于要做到更小的体积，因此采用了质量更可靠的晶片和其他电子元件，同时英伟达将与OEM厂商推出高效的散热方案（包括水冷）。移动版GTX 980还将支持超频功能，玩家可以使用OEM厂商的内置软件进行超频。为了确保超频稳定，移动版GTX 980采用了4~8颗豪华供电单元，提升50%的峰值电流。通过实际测试，游戏本的Core i7 6700K+GeForce GTX 980的性能表现与台式机Core i7-4770K+GeForce GTX 980相当。

近几年来，游戏本给PC业界重新注入了新的生机，实现了性能与便携性两者兼得，吸引了大批粉丝追捧。不过，受多面因素影响，移动平台与桌面平台一直采用两套芯片方案，前者较后者存在一定的性能差异，特别是在游戏依赖性强的GPU部分，表现更加明显，这让热衷于游戏本的玩家玩得并不尽兴。随着制造工艺的提升和对功耗的进一步控制，如今游戏本终于能够真正比肩台式机。在这之前，英特尔已经发布了最新的Skylake处理器，OEM厂商正将桌面级CPU应用到游戏本中。英伟达此次发布移动版GTX 980，使得游戏本如虎添翼。不过受成本因素影响，桌面级芯片大范围应用于移动端不现实，短时间内将只会存在于高端机型中。不论是将桌面级CPU应用于游戏本还是将GTX 980应用于游戏本，都有试水的意思，但这种尝试也是革命性的。未来新的芯片问世会不会不再区分桌面版和移动版呢？值得期待。

数字

1300万

苹果官方宣布，iPhone 6S、6S Plus发布后头三天（9月25-27日）卖出1300万部，创下了新的记录。这一数字也达到甚至超过了分析师们的预测。相比之下，iPhone 6、6 Plus去年头三天的销量为1000万部。

66.9万

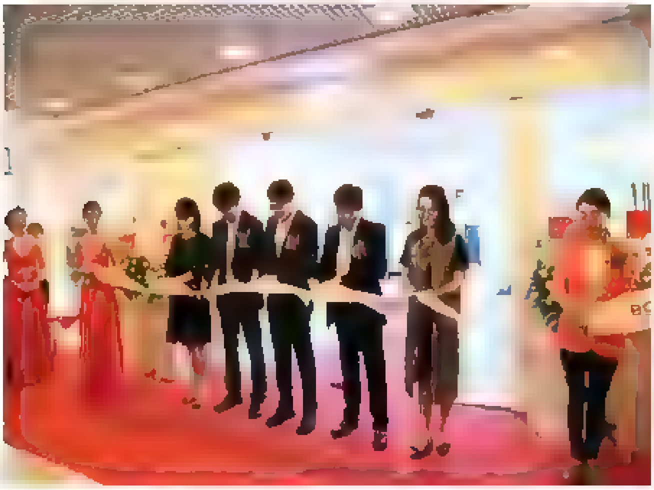
微软公司在新闻中心的故事板块透露，其面向Windows桌面和Windows Phone平台（以及同时面向这两个平台）的应用总数（包括Universal Apps），已经突破了669000款的大关。

10亿

eMarketer预测2015年亚太地区手机用户将达到25.1亿，占总人口的62.5%。到2019年手机普及率预计将增长至69.4%。今年中国手机用户将达到10亿。

京东方旗舰产品Alta首家线下体验店开幕

9月19日，备受国人瞩目的高端视听产品BOE Alta正式登陆重庆大都会百货，这也是京东方在国内的首家线下体验店。在重庆大都会百货LG层，BOE Alta首家线下体验店人气爆棚。店内典雅纯白，家居装潢均出自知名设计师之手，与产品的极简主义风格一脉相承。开幕当天，有大批设计界人士、影音发烧友、生活美学爱好者慕名而来，现场欣赏BOE Alta的美貌，并感受它出色的视听效果。BOE Alta体验店此番落户重庆表明BOE希望在大西南地区寻找与Alta品味相契的朋友，让更多的用户亲身体验到BOE Alta蕴含的极简美学与生活态度。（本刊记者现场报道）



微软与东方明珠深化云计算领域战略合作

9月22日，上海东方明珠新媒体股份有限公司（以下简称“东方明珠”）宣布采用基于微软技术，由世纪互联运营的Office 365服务，以新技术推动东方明珠的创新转型，相关商务合同的谈判已结束且正在签署过程中。在微软Xbox One业务上，双方合作引进了国际最先进的家庭游戏技术，推动了中国文化游戏产业的布局和产业链的提升，也有利于中国文化原创内容、华语影视作品、家庭娱乐游戏进入全球市场。作为双方战略合作的另一个重要组成部分，东方明珠将部署大批由世纪互联运营的Office 365云办公套装，构建覆盖全体员工的统一管控身份验证平台、统一云邮件平台、统一沟通平台、统一门户及基础架构以及统一运维监控平台，从而实现远程协作、即时沟通、文件共享等高效便捷的功能，帮助东方明珠优化内部运营管理，全面提升企业生产力。



Qualcomm中国2015高峰论坛在京举行

近日，以“新科技·新篇章”为主题的Qualcomm中国2015高峰论坛在北京举行，共有包括行业主管部门、运营商、高校、手机OEM/ODM、行业协会、开发者、移动互联网初创企业以及媒体、分析师等近700人参加此次盛会。会上，Qualcomm进一步强调了其以创新和研发驱动技术进步和产业升级的发展历程，展示了前沿的移动技术，并承诺将大力支持中国“互联网+”战略以及中国半导体集成电路产业发展，同时还发布了面向中国市场的全新公司品牌形象，以“此刻，享未来”的品牌定位传达Qualcomm始终着眼未来，领行业之先开展投资从而加速整个生态系统发展的承诺。峰会期间，Qualcomm中国区董事长孟樸表示，移动技术正让人们的生活变得更美好，目前约有86%的中国互联网用户使用手机上网；而Qualcomm始终致力于通过发明、创新和远见推动技术发展，目前Qualcomm的研发投入累计已经超过370亿美元。（本刊记者现场报道）



乐视获香港英超版权发手机电视新品

9月22日，乐视在香港召开的主题为“无限英超”发布会上正式向外界宣布，乐视体育获得香港地区英超2016——2019年3个赛季英超转播独家权益。11个月后，香港英超就将彻底告别“有线”，进入全球首个由互联网公司主导的“无限英超”时代。发布会上，乐视移动还正式对外发布乐视超级手机全网通版本，顶级旗舰乐1 Pro和极限旗舰乐Max的全网通版实现“全网通 不加价”，乐1Pro全网通版2499元起，乐Max全网通版2999元起。此外，乐视还宣布24号在香港召开新闻发布会推出乐视超级电视新品。乐视在香港举行盛大发布会，意味着通过垂直整合的“内容＋平台＋终端＋应用”的乐视生态在香港市场得到成功复制，更意味着香港将成为乐视全球化突进的桥头堡。（本刊记者现场报道）



英特尔助力行业计算创新

9月18日，以“引领·思辨”为主题的第九届政企信息化策略研讨会在星城长沙顺利召开。200余位关注政企信息化发展的产业研究专家、意见领袖、政企信息化负责人、IT产业代表从全国各地汇聚于此，共同探讨在“互联网+”时代，云计算、物联网、移动互联网、大数据等创新技术为能源、金融、电信等行业带来的机遇和挑战。作为本次活动的协办方，英特尔同产业各界与会嘉宾分享了其在技术创新方面的全球视野和本地实践，以及为中国企业实现产业转型、升级提供的大力支持。简单的来理解，“互联网+”是“互联网+各个传统行业”，但这绝非简单的叠加，而是利用信息通信技术以及互联网平台，推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等技术与传统行业深度融合，并创造新的发展生态。可以说，“互联网+”将基于互联网通信技术的创新成果深度融合于经济社会各领域之中。之于产业，在互联网+的风潮下，企业在商业模式创新和业务流程重构等方面都将迎来新的发展机遇。作为计算创新的引领者，英特尔看到了在全球范围内，互联网技术的蓬勃发展，以及“大众创业、万众创新”、“互联网+”、“中国制造2025”等战略在中国市场孕育的新机遇。英特尔中国区总经理夏乐蓓指出：“根植中国30年，英特尔与中国产业合作共赢，见证了中国和世界信息通信产业的巨大变化。我们一方面致力于在传统计算领域继续推出领先的产品和技术，同时也大力支持本地合作伙伴、创客和开发人员进行创新。在互联网+的大趋势下，英特尔相信，技术创新和产业协作将成为中国所有行业和企业实现业务拓展、变革和转型的重要支柱。”（本刊记者现场报道）



声音

乐视网CEO贾跃亭：“苹果的模式是一个封闭的闭环，而乐视是开放的闭环。我认为封闭的闭环代表不了下一代的发展，这种模式在五年内将会阻力渐显。”

暴风影音CEO冯鑫：“未来暴风还要做互联网教育、医疗甚至金融业务，当整个生态可以影响到15亿人，它的规格就可以媲美BAT，暴风将会有翻盘乐视、优酷的机会。”

苹果首席执行官蒂姆·库克：“我认为，我们现在已经到了这样一个时间点，iPad已经在完成人们需要依靠电脑完成的工作。在某些场合，平板电脑开始取代个人电脑。”

AMD第六代APU引领高清影音本时代

9月17日，AMD在北京召开新品上市媒体沟通会，全面介绍了AMD第六代APU在高清影音和游戏娱乐中的优势，并集中推介了OEM合作伙伴基于其而发布的笔记本新品，包括Acer E5-552G、华硕K550DG、戴尔Inspiron 5555、联想S41-75等高清影音本以及联想IdeaPad Y700游戏笔记本电脑，全面满足当下用户在高清影音和游戏应用中的需求。代号为Carrizo的第六代APU是业界首款采用SoC设计的高性能主流笔记本APU，它是首款支持HEVC硬件解码的主流笔记本电脑高性能APU，也是首款支持异构系统架构HSA 1.0的高性能APU，通过异构系统架构（HSA），可以实现创新的计算体验；而通过更好地支持DirectX 12，带来更好的Windows 10使用体验，满足消费者今天以及未来的需要。（本刊记者现场报道）



海外视点

芯片摩尔定律放缓

《纽约时报》网络版近日撰文对电脑芯片的未来展开解析。文中介绍了摩尔定律对芯片行业的深远影响，并称这一定律未必将永远应验。文章称，新一代芯片的研发周期延长了，单个晶体管的成本已趋于稳定。仅由数个分子构成的晶体管将无法可靠地发挥作用，除非出现新的技术突破，摩尔定律将终结。不过文章同时称，芯片开发速度正在放缓，这将使业内竞争更加激烈，制造成本也将降低，同时也能促进行业创新。至少未来10年内，摩尔定律仍会应验。若非如此，人类就得提升自己的创造力。

中国智能手机进军印度市场前途漫漫

美国财经新闻网站Quartz 9月24日报道称，随着中国智能手机市场饱和，国内厂商开始将目光转向印度。然而尽管印度政府支持外资投资，但中国手机厂商大量进驻印度依然面临重重困难。文章称，印度广阔的市场、宽松的投资环境和低人工成本给了中国智能手机更多机会，但同时，目前以低价手机为主的印度市场，边际利润低。中国智能手机还将面临印度国产品牌强有力阻击。另外，印度本国的法律以及税收政策不利于商业发展，这些因素都将阻碍中国智能手机在印度市场前进。

家庭监控智能化
小蚁智能摄像机夜视版

文/图 陈增林

去年底发布的小蚁智能摄像机最初不支持夜间拍摄，因此在最近的产品升级中，小蚁智能摄像机加入了红外夜视功能，从而可以实现24小时不间断的视频监控。而且在升级的同时，价格也没有发生变化，依然保持在149元的水准。那么，隶属于小米体系的小蚁智能摄像机夜视版的具体表现究竟如何呢？



对于智能设备来说，智能化只是手段，让产品变得简单、易用、好用才是目的。小蚁智能摄像机的智能化，主要体现在两个方面，首先就是与智能手机配合的易用性。

在初始设置的过程中，小蚁智能摄像机主要都是通过智能手机上的App进行操作，而且使用非常方便。在插入电源后，摄像机就会采用语音的方式提示我们进行连接操作，整个过程都非常简单，只要在智能手机上下载小蚁摄像机App或者小米智能家庭App就可以了。特别是在对摄像机进行联网设置的过程中，过去的IP摄像机通常都需要使用路由器匹配或者通过PC进行操作，而小蚁智能摄像机只需要扫描手机上的二维码就可以完成。

除了搭配智能手机使用，作为小米生态产品的一员，小蚁智能摄像机还可以与小米路由器、小米智能家庭套件、小米智能电视等设备搭配使用，提供更好的使用体验。比如摄像机本地视频的录制，除了可以存储到存储卡外，也可以直接存储到小米智能路由器内部的硬盘空间上。而在小米智能家庭App中，我们也可以将摄像机的录制动作与智能套件的动作感应结合起来，实现更丰富的功能。包括在小米电视上，也能看到小蚁智能摄像机监控的画面。



>> 小蚁摄像机的主体为黑色，直径为54mm，通过卡扣固定在白色支架上。



>> 宽大的底座可以让小蚁摄像机站得更稳，它摆放在桌面上不会显得突兀。当然，实际使用时要看你是将它作为监控设备还是聊天设备，如果是用于监控，比如安置于门边、柜角之类时，底座只能水平放置就限制了摆放位置，如果能加入磁吸式或者胶贴固定就更好了。你也可以考虑去掉支架，不过这个时候就无法利用支架调整角度了。



>> 侧面提供了micro SD卡插槽，支持8GB~32GB的存储卡扩展，可以用于本地的视频存储和回放。



>> 虽然是支持Wi-Fi无线的智能摄像机，但是还是需要使用micro USB接口来供电，所以摄像头不能距离插座太远。

小蚁基本提供了我们常用的家庭监控功能，比如长时间的本地视频录制、网络视频监控、场景拍照等，它可以录制20fps的720p分辨率视频和拍摄相同分辨率的照片，不过如果是日常使用，我们也可以调节到标准清晰度，此时的分辨率为640×360，消耗的空间和流量更少。除了拍摄视频，App控制页面中我们还可以控制小蚁智能摄像机进行语音对讲，平时出差或者工作的时候可以用来和家人语音通话，遇到进贼了还可以吓唬人...

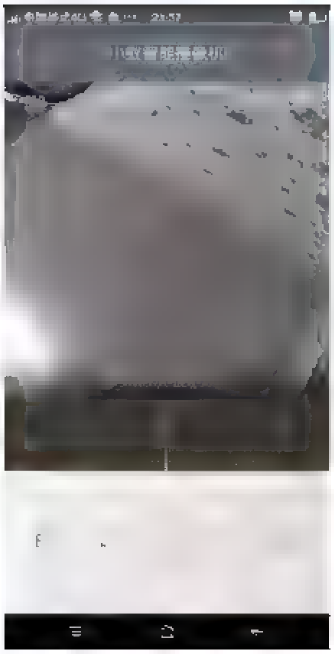
夜视版的小蚁在内部整合了8颗940nm红外灯珠，为夜间拍摄提供不可见光光源，这样的好处是在实际使用时不会产生显然的红光污染，如果是用来观察儿童夜间睡眠情况的话，我们需要在App中将状态指示灯关闭，从而实现彻底的无光拍摄。小蚁的镜头视角达到了111°，可以收纳更多的空间，用于环境监控更为理想。不过如果用于录像拍摄，它的画质和畸变就显得不太理想，毕竟“术业有专攻”，那些活儿还是交给智能手机或者运动摄像机吧。



>> 安装过程中，App和摄像头都有准确的制式和引导。



>> 通过手机可以控制定期更新固件，优化操作和功能。



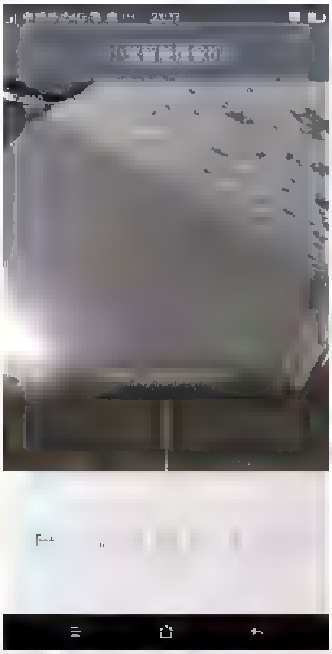
>> 小蚁智能摄像机的夜视监控距离达到了5米，普通家庭环境日夜监控应该够了，如果需要的话还可以增加多个摄像机。



>> 在软件中可以打开视频监控报警功能，在有人移动时可以通过App发送警告。



>> 为摄像机配置网络时，只要扫描手机屏幕上的二维码就可以了。



>> 小蚁智能摄像机的软件界面提供了文件夹、视频录制、语音对讲、静音以及拍照功能。



>> 只是视频监控肯定不行，动态感应报警可以让我们随时了解家中的情况，小蚁还会同步拍摄6秒的视频留证。

编辑点评

加量不加价的小蚁智能摄像机夜视版其实是把原本欠缺的功能补足，在功能方面更加实用化。真正值得称道的是，它的易用性和软件的功能也比最初有了显著的优化。这应该是小米体系产品一贯的发展方向。对于家庭用户来说，很多功能都会需要，关键看是否能够很容易地上手，不是吗？■

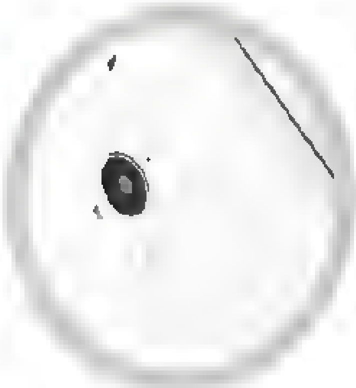
小蚁智能摄像机产品资料

镜片材质	玻璃
镜头视角	水平92.7°、垂直48.7°、对角111.2°
尺寸	直径54mm
视频帧率	20fps(1280×720)
本地存储	支持Micro SD 8-32GB及小米路由器
语音	双向语音
红外灯板	8颗940nm灯珠(无红曝红外灯)
夜视范围	5米内
支持协议	IPV4、UDP、TCP、DHCP、P2P
无线标准	IEEE802.11b/g/n
App操作	小米智能家庭、小蚁智能摄像机
价格	149元

指纹识别易上手
大神Note 3全网通版

文/图 陈增林

千元价位可以买什么智能手机？5.5英寸大屏、8核处理器、2GB RAM、4G、全网通……，这些曾经的高端机型指标已经在千元机身上一一得以实现，现在大神Note 3又给我们带来了指纹识别。

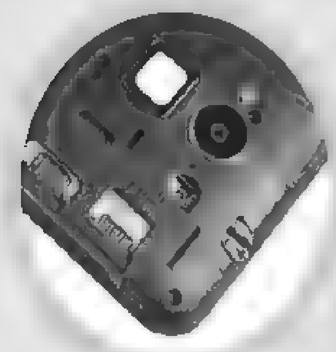


采用了5镜片、F2.0光圈的1300万像素后置摄像头，成像效果有保障。不过为了兼顾成本，没有搭配双色温闪光灯。



底部三个实体触控键很醒目，操作也很灵敏。这种实用主义的设计其实不利于降低成本，但是易用性和实用性更好。





作为千元机的大神Note 3全网通版，可支持三大运营商的4G网络是最大卖点，所以采用双卡双待设计也是必须的。



作为一款千元机，大神Note 3的外观并没有太多让人惊喜的地方，亮银色金属边框和塑料背盖的外观元素与之前很多酷派体系的中端智能手机一脉相承。不过在它身上，我们依然可以发现一些值得称道的地方，比如目前比较流行的无边框设计，可以让手机在熄屏状态显得更霸气(当然，在亮屏状态下黑边也是不可避免的)。另外，大神Note 3的背盖无论是弧线设计还是类肤涂层的使用，都让它的手感显著提升，在采用同类材质的机型当中，大神Note 3的手感显得更好一些，拿在手里显得很舒服。

当然，对于千元机来说，手感和外观在用户看来远没有性能和配置重要。大神Note 3全网通版给预算不多的用户提供了尽可能高的配置，无论是对于网络制式、摄像头、指纹识别以及性能指标，都显得诚意十足。第一项当然是最硬性的需求：网络制式，大神Note 3提供了移动4G和全网通两个版本，我们拿到的全网通版售价1099元，最大的特点自然是支持电信4G/3G网络，这得益于联发科推出的中低端8核64位芯片MT6753加入了对电信网络的支持。

不过在加入对电信网络支持的同时，MT6753相较之前的MT6752在性能方面却有所缩减，比如其CPU核心的频率降低到了1.3GHz，GPU部分也降为Mali-720，因此在安兔兔测试中其得分仅为33906，PCMark得分为3828。这样的表现对于跑分狂人来说可能会感觉不太好，不过从实用角度来看也没有太大的问题。特别是考虑到大神Note 3的屏幕分辨率仅为1280×720，在日常使用以及玩3D游戏时其实也没有必要担心操作流畅性。另外，采用性能略微缩水也带来了另一个好处，就是发热和续航的表现有所提升，比如我们在长时间运行《极品飞车：最高通缉》后机身背部最高温度没有超过39℃，而且在内置3000mAh电池的情况下运行PCMark续航测试可以坚持超过9个小时，重度应用也可以坚持一天时间。

对于大神Note 3，指纹识别模块的加入是最显逼格的地方。被苹果iPhone、华为Mate 7以及OPPO N3吊起胃口的用户，对于指纹识别的需求越来越旺盛。特别是现在包括支付宝在内的很多应用都开始加入指纹识别应用，指纹识别对于用户来说已经不再是一个噱头，而是真正的需求。只不过之前很长时间里，指纹识别都只是高端手机采用，千元机上基本不可能加入，因为一个指纹识别模块的成本就超过50元。而大神Note 3不但加入了指纹识别功能，而且采用了FPC的指纹识别模块，可以在0.5s内完成指纹识别，而且成功率超过99%。从实际使用来看，只要把手指放在识别区域，屏幕就会瞬间解锁。

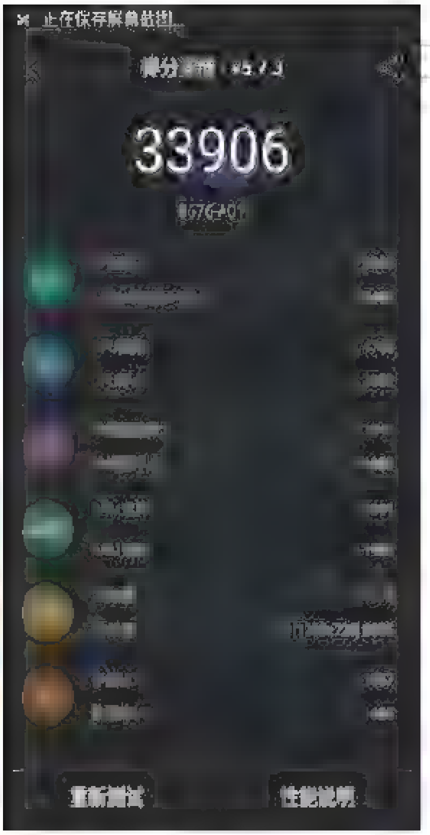
另外，为了提高指纹识别的实用价值，大神Note 3还在系统中加入了很多功能。在指纹设置中我们可以为特定的指纹赋予不同的功能，比如“熄屏抓拍”可以在我们使用特定指纹时直接启动相机并拍照，自拍狂们是不是感觉很靠谱？！另外我们还看到一个“指纹锁”的软件，在启用之后用户可以为一些特殊程序比如支付宝、微信之类的加上指纹锁，启动时需要验证指纹才能使用。对于比较在意隐私和安全的用户来说，这个功能肯定会用到。当然，如果你特别在意安全和隐私，还可以直接创建一个自己的私密模式。



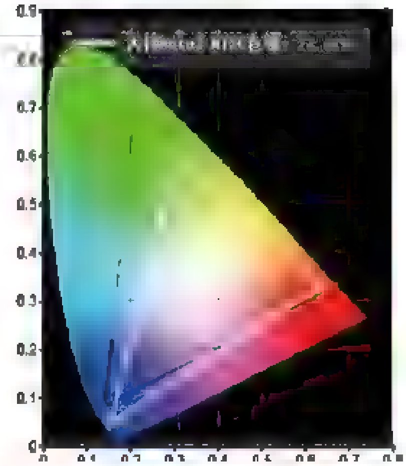
>> 大神Note 3采用了瑞典Fingerprint Cards(FPC)的指纹识别模块，可以提供0.5s的快速指纹解锁。

大神Note 3全网通版产品资料

CPU	联发科MT6753(8核、64位)
RAM	2GB
ROM	16GB
屏幕	5.5英寸(1280×720/1280×720)
摄像头	500万(前置)/1300万(后置)
尺寸	151mm×77mm×9.3mm
重量	170g
电池	3000mAh
网络	移动4G/联通4G/电信4G
价格	1099元



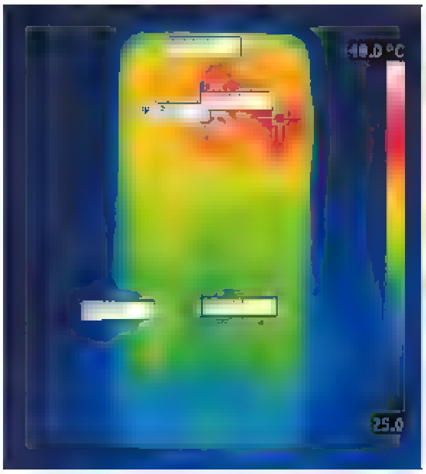
>> 安兔兔v5.7.3测试成绩



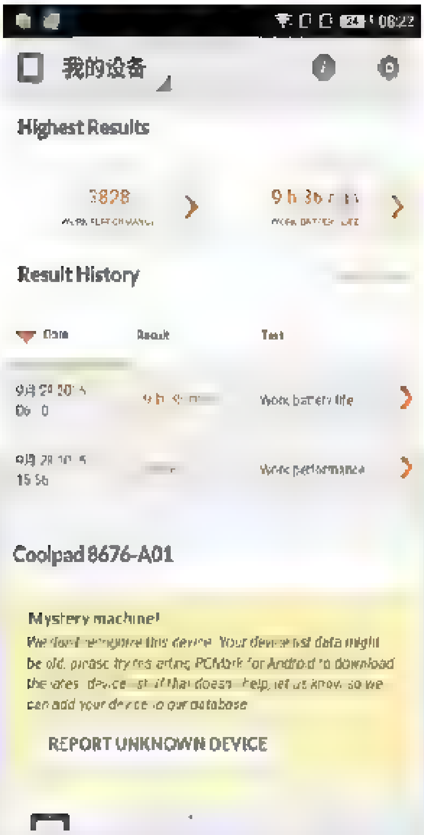
>> 屏幕实测为72.39% NTSC色域



>> 在指纹管理中可以为每个指纹赋予不同的功能



>> 运行3D游戏时机身温度不超过39℃



>> PCMark测试成绩

编辑点评

对于非移动网络用户来说，大神Note 3称得上是目前千元机中非常超值的选择，因为它不但采用了8核64位处理器、拥有2GB RAM，而且还加入了指纹识别模块，可以体验到以往智能在高端机型上才能实现的指纹识别应用。当然，大神Note 3也并非完美，如它5.5英寸的屏幕分辨率只有1280×720，而同价位高清屏的机型却正变得越来越多。



>> 指纹还可以为软件启动加上一把锁

走进您生活的服务机器人

文/图 梁歡

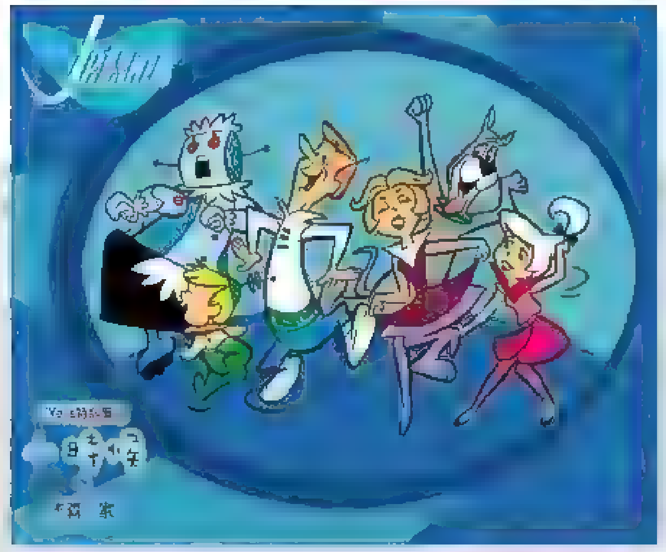
机器人术有专攻

所谓机器人，就是用技术手段实现人的功能。因此，目前机器人的发展可以分为两类，即工业化机器人和服务型机器人。

最早出现的机器人就是目前工业生产中最常提及的“机械手”，比如富士康用来组装产品的超级机械臂就是最传统的工业化机器人，其注重的是对人类四肢的模仿。相对工业机器人而言，服务型机器人算是机器人家族中最年轻却又充满活力的。根据国际机器人联合会的定义，服务型机器人是一种半自主或全自主工作的机器人，能够完成除外生产操作外对人类和设备有用的服务。“服务机器人强调智能，要有感知能力、交互能力、理解能力和任务规划能力。与在特定环境进行重复工作的工业机器人相比，服务机器人更接近于人。它是相对较新的领域，需要研究的内容很多。”中国科学技术大学机器人中心主任陈小平教授认为。

服务型机器人正融入我们的生活

微软前总裁比尔·盖茨2007年在《科学美国人》杂志中的一段预言常常被广泛引用：机器人将与30年前的个人电脑一样进入千家万户。让机器人像家用电器一样进入人类的生活？这听起来有点疯狂，有人甚至会联想起科幻电影里人类被机器人统治的恐怖画面。其实这一切并非天方夜谭，服务型机器人已经悄然来到身边。今年6月，被认为当今世界上最像“大白”的人形机器人“Pepper”开始发售。这款智能陪护型机器人是由日本软银集团和法国Aldebaran Robotics公司共同开发，能识别真人的语音和面部表情，并且可



>> 《杰森一家》动画片中的女管家“罗西”算得上是服务型机器人原型。



>> 现实版大白——“Pepper”智能陪护型机器人

以进行对话交流。

而以平民形象出现的是iRobot研发的那些埋头工作，以扫地、拖地为己任的家务机器人。但这些我们都可以称之为装上了传感器的自动行为设备，还不是我们期待的能够识别自然语音和图像识别，能自主思考和学习的机器人。今年拿到2350万美元融资的家庭机器人项目Jibo，其不仅可以通过自然语言与人聊天，还能通过面部识别认识家庭成员，对家庭计划和安排进行提醒，更重要的是在与人打交道的过程中，Jibo可以不断学习，了解人的深度想法。而国内的小鱼科技也推出了陪伴机器人小鱼在家，同样具备面部识别和人脸追踪，能通过360度拍摄为两地分局的家庭成员建立沟通。

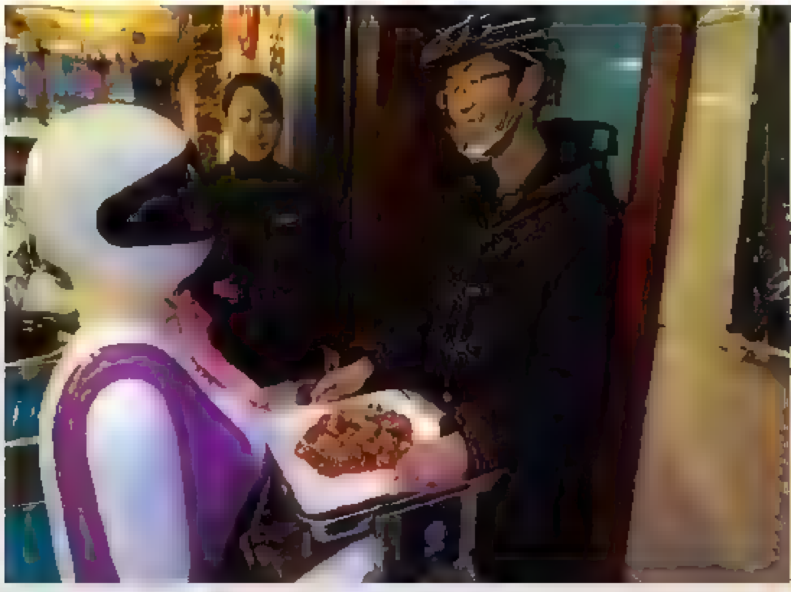
除此之外，微软也正在筹划着为自家的机器人放入微软小冰或Cortana，并推出可编程并配备了深度摄像头的机器人。海尔则带来了他们的机器人ECAN，主要是面向幼儿教育，可以追踪幼儿，识别使用者行为，并投射影像。据不完全统计，目前世界上至少有48个国家在发展机器人，其中25个已涉足服务型机器人开发。在日本、北美和欧洲，已有7种类型计40余款服务型机器人进入实验和半商业化应用。

众多企业缘何纷纷投身机器人产业？业内人士分析，机器人产业的广阔市场是它们考虑的重要因素。在据联合国欧洲经济委员会和国际机器人联合会的统计，2002年至2004年，实际机器人市场年增长率平均在10%左右，2005年达到创纪录的30%。2011年，全球服务型机器人市场价值为183.9亿美元，据预测此数值至2017年将达到461.8亿美元，复合年增长率为17.4%。目前，机器人产业已经成为世界各国高度关注的战略型新兴产业，比如我国就提出“中国制造2025”战略，明确提出数控机床和机器人是其中十大领域之一。其它发达国家也纷纷推出以机器人作为支撑的制造业复兴规划，包括德国工业4.0、日本的机器人新战略、美国的制造业复兴计划等。

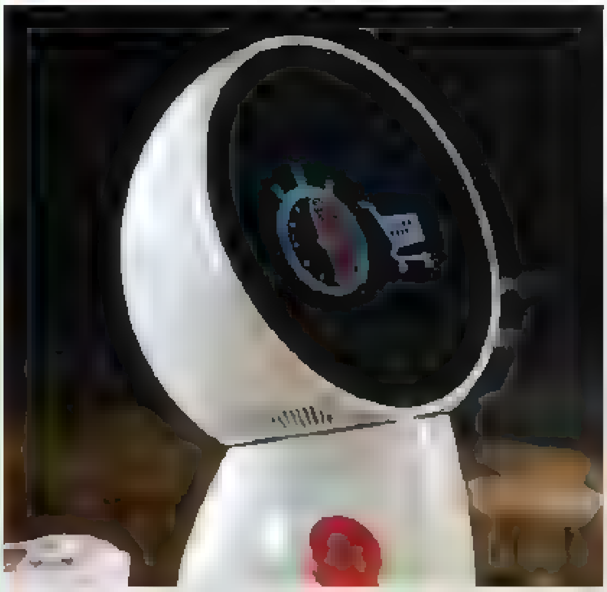
[illegible]

不同于我们在科幻片中看到的高智能类人形机器人，也不同于工业自动化生产线上的工业机器人，目前面向大众的服务型机器人越来越多是以智能终端的一种高级形态出现。很多致力于服务型机器人研究、制造的企业，均认为所谓“服务”将是从突出功能性向场景化转变，服务型机器人不应该是独立存在的，不能像工业机器一样仅拥有简单的功能。服务型机器人更像传统智能设备一样由无数个硬件和传感器组成，具备在特定场景下，感知一切环境变化，并且彼此之间可以互动沟通，从而协作完成人类的需求。于是乎，新一代服务型机器人往往会部署大量的传感器，比如3D深度摄像头、麦克风、温度计等……这些传感器将真实世界的需求，转化成计算机能够处理的数据，从而转化成机械行为。当然，这些传感器不必都长在机器人身上，可以作为家用智能系统的一部分通过云和机器人同步数据。比如Jibo机器人，只要用户将Jibo接入到互联网，通过专用的App进行操控，Jibo就会根据内置的不同程序来实现不同功能。最关键的是，Jibo能够识别使用者的语音、肢体和表现的意义，并予以记录和反馈，比如当使用者微笑的时候，屏幕里也会出现一个微笑的符号，让使用者有种使用聊天工具跟人互动的错觉。能够完成这些功能，很大程度上得益于Jibo上的传感器、两个彩色立体相机、ARM移动处理器和嵌入式Linux平台等等。

正因为搭上智能化这艘“大船”，服务型机器人的概念变得越来越广泛。机器人不一定需要是人形，只要它们可以模拟人类思考和做出一些响应。机器人可能是车形、



>> 送餐机器人成为很多餐厅的“营销达人”



>> Jibo借助内置传感器，能够用人的方式与人进行一定的交流，喜怒哀乐都能通过大眼睛表现出来。

四方形等任何形状，甚至可以是虚拟存在的——比如百度公司的度秘，微软的小冰。

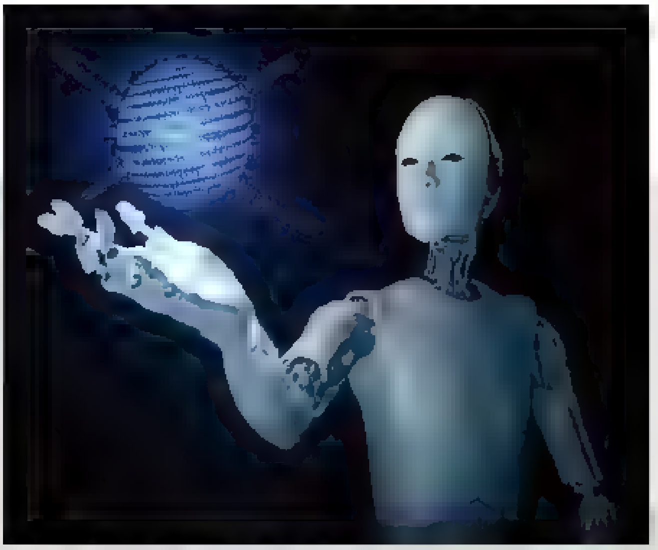
当然，披上智能化外衣的机器人又不同于传统的智能设备。目前人类与传统智能设备间的关系较单向，比如苹果开发出人工智能语音助理Siri，尽管其具有优秀的语音辨识功能，但使用者始终没有与智能调和“对话”的认知与习惯，也不可能跟冷冰冰的设备间建立具信赖感的互动关系。而相对于智能设备，服务型机器人最大特点是“拟人”，具有一定的感知能力和认知能力，分布式的嗅觉、听觉、视觉、遥控、学习能力等都应该具备。如智能机器人Pepper能通过内置的感应器感知人的面部表情和语音语调，理解人的喜怒哀乐等情感，然后不断加深理解人的行为，并做出相应的决策；而Jibo也具有一定的学习能力，通过人工智能算法，让Jibo可以主动学习家庭成员的生活习惯，根据这些习惯自调整、自适应……这些都是智能手机、可穿戴设备所不具有的。

原谅它吧，机器人还有点笨！

虽然机器人圈内热热闹闹，一大群“说唱者”兴致高昂，但我们也不能漠视这样的现实：服务机器人真正走入寻常家庭者还寥寥无几。问题出在哪里？其实最大问题是目前机器人还有点“笨”，离高度智能化还有差距，还都不是合格的“机器人”。我们日常所见的服务型机器人，更多只是自动控制技术的延展，缺乏思考的能力，即自我意识，只能按照人设定的场景实现特定的功能，一旦遇到超出人预料之外的情况，机器人就会束手无策。这就出现了《杰森一家》中我们看到的带着轮子四处走动的机器人“罗茜”干起家务是无所不能，而我们的生活视野内却只能见到Robot扫地机器人的埋头劳作。

目前开发人员也意识到这样的问题，正尝试各种方法提升机器人的IQ。其中一个研究方向就是依托物联网技术、大数据等先进技术，借助云端的计算资源提升机器人的人工智能系统。人工智能的基础是海量的数据样本和超强的计算能力。大数据通过对海量数据的存取和统计，智能化的分析和推理，并经过机器的深度学习后，有效推动了人工智能的发展。而云计算让机器人可以在云端随时处理海量数据。可见，云计算和大数据为机器人的发展提供了基础和动力，机器学习的结果就是AI，而AI又能指导机器人去更精确地执行任务，机器人的行动又会触发传感器。这整个就是一个完整的循环，机器人可以更加快速地成长。目前行业巨头谷歌、百度已经进行这方面的研究。比如百度成立硅谷人工智能实验室，并聘请曾担任“谷歌大脑”项目的吴恩达博士为首席科学家，瞄准的正是基于大数据的人工智能。而谷歌之前先花费4亿美元投资人工智能研究公司DeepMind，又用32亿美元收购了智能家居Nest以及一系列机器人军团，目的也是计划打造超级人工智能系统，希望未来让机器具备“听”、“说”以及“看”等自然感知功能。

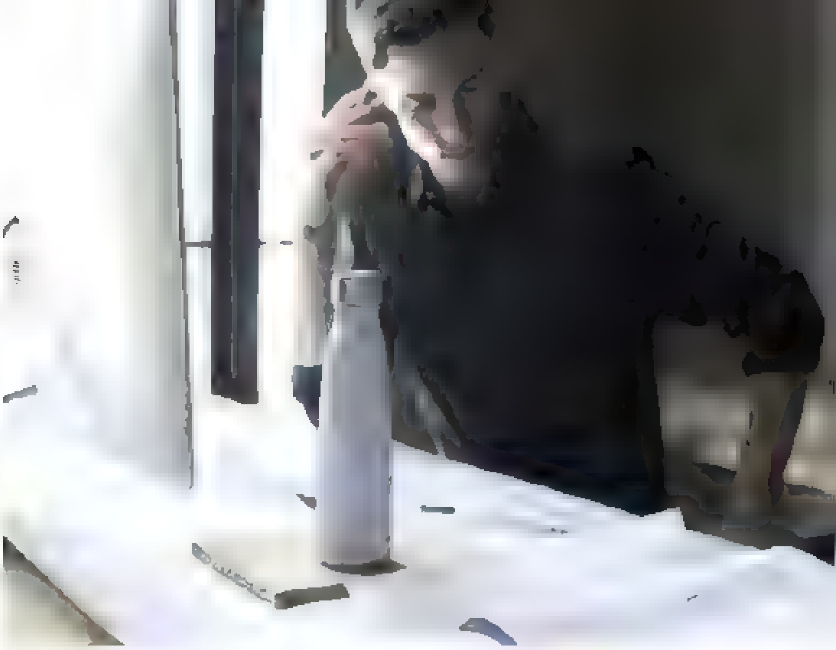
不过，依托物联网技术、大数据、云计算来提升机器人的“智力”也不算完美。很多产品和场景，比如行驶的汽车、飞行中的无人机，必须要实时处理，依托在网络架构下的任何延迟或者不稳定可能会造成危险。这还不算，把原始数据传到云端，并不高效，数据中心满足的都是通用的计算需求，即使需求已经专门定制化也不合适，也不经济。因此，业界有些厂商提出了不一样的想法——将专门化的人工智能算法逻辑实现在芯片里。简单的说，就是把深度神经网络等各种复杂的人工智能算法放置在芯片中，这芯片就相当于“机器人的大脑”。厂商可以针对机器人不同品类，对智能处理的共性计算需求做分类和抽象，定义若干个不同类型的芯片品类，并将智能感知、认知理解、决策控制等整个闭环写进芯片。这意味着未来机器人更换不同的芯片就可以实现不同的服务功能，比如大白插上“爱心型”芯片就是一个憨态可掬、暖男型机器人，而插上“邪恶型”芯片，它就变成带来死亡与毁灭的终结者。目前地平线机器人科技有限公司就正进行这样的尝试。



百度大脑目前相当于一岁孩子的智力，任何一个拥有百度大脑的机器人，都会有这个智力基础，并且这个智力水平可以通过不断学习提升

写在最后：

科技在发展，人的欲望也在发展，目前服务型机器人仍不可能满足人的一切要求。当然，我们目前对机器人是宽容的，当机器人操作错误的时候，你会倾向于原谅它们，而不是对它大发脾气或者退回原厂。因此我们有理由相信，在“学本领”的道路上，未来机器人将越来越“聪明”，见到动画片《杰特森一家》真正的罗茜只是时间问题。这也是第三次自动化浪潮所引领的趋势，这股浪潮会围绕着人工识别、廉价传感器、机器学习以及分布式智能展开，而这种深度的自动化变革，将会影响所有人，且未来生活中必将随处见到机器人的身影。



麦开Seed智能随行杯

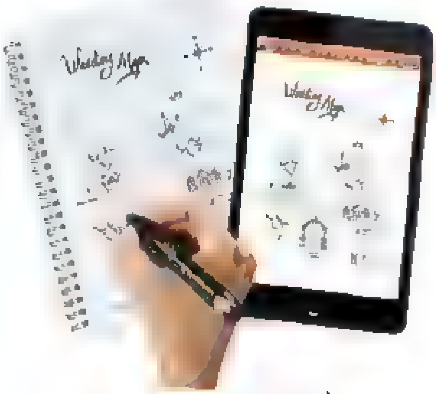
这是麦开最近发布的一款智能水杯。和其他大多数智能水杯不同的是，Seed智能随行杯没有把智能模块集成在杯身上，而是完全放在了铝合金杯盖当中。通过对瓶内空气的监控，它可提供喝水数据、每日剩余饮水量、水温、水是否新鲜等信息，这些信息不但可以在手机App上查看，还能在杯盖上显示。当然了，基本的保温保冷功能也必须要有，是吧？

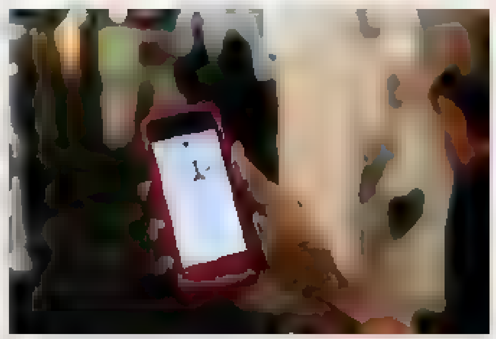
格：约129元













Livescribe智能笔

与Apple Pencil相比，它可是来自意大利的真正的智能笔产品。简单来说，它可以在常规的记事本上书写时将内容同步到智能手机客户端并转化成数字内容。这对于经常需要开会进行记录，并且还需要转化成数字内容的人来说非常实用。除了文字，画的图画、符号什么的也能同步成数字内容，是不是非常神奇？

[illegible]

Haiku智能吊扇

这款名为Haiku with SenseME的智能吊扇不但能自动调节风速，还能叫你起床。它最大的特点是内置了Wi-Fi模块、LED灯以及红外线、环境等多种传感器，而且可以根据室内环境状况为你提供更加智能化的服务。通过手机App，你可以远程设置风扇转速、照明等各种参数；它内置的环境传感器能实时监测房间的温度和湿度，并自我调节风速。更酷的是，你还可以通过配备的无线遥控器在吊扇上设置闹钟。怎么样？害怕得空调病？不如买个Haiku！

格：约6650元

C-Way儿童智能手表

如今，儿童智能手表的同质化非常严重，这主要是因为它们有限的功能。最近问世的C-Way儿童智能手表从某种程度上看也是如此，但它与乐高积木的搭配却让人眼前一亮。它的表盘上有一个小小的平台，当中凸起的圆点可以用来安装乐高积木和小人。当然，用它来看时间、阅读短信，或是使用其他的基本功能也没有问题。家长还可以通过配套的手机App查看孩子的位置。

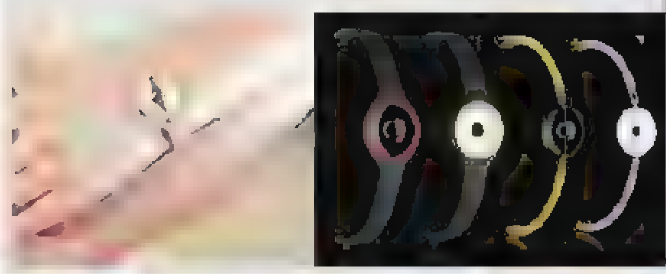
[illegible]

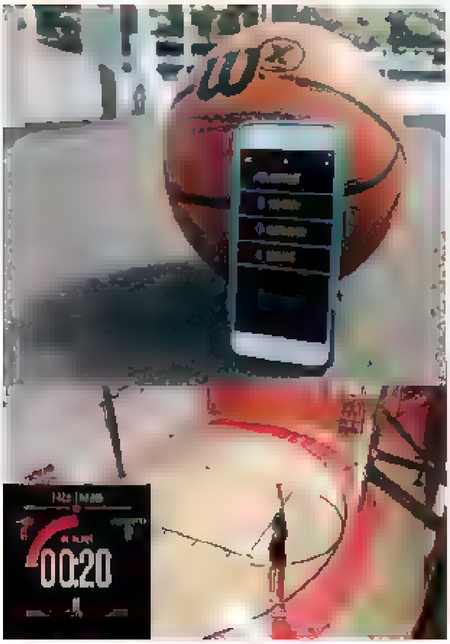


华米Amazfit手环

没错，这是小米手环制造商、小米生态链公司——华米科技发布的手环新品。Amazfit手环主要面向追求设计感的时尚人群，手环主体呈圆环形，看上去很像是精美的玉佩，可搭配各种表带。作为智能手环，它也支持计步、睡眠记录、来电提醒、解锁手机等功能。对了，它的电池续航可达10天，还支持无线充电。有没有想要买买买的小伙伴？

[illegible]











威尔逊智能篮球

这个智能篮球的外观和风格与普通篮球几乎一样，不过它内置了一个传感器，能探测和追踪用户的投篮动作。它适合10英尺（约3.05米）或者8英尺（约2.44米）高的篮球框。通过配套的手机App，你可以看到自己的投篮数据从而评估自己的投篮水平。不要想多了，传感器只能追踪投篮活动，而不能追踪传球、带球或其他活动。话说，有了这个篮球，只需勤加练习，也许日后你就是篮球大师？

[illegible]

Kopin骑行眼镜Solos

作为一款专为骑行爱好者准备的智能眼镜，Solos由轻便的聚碳酸酯材质制作而成，并带有防滑耳托和鼻垫，镜片也支持调节和替换。当与智能手机连接时，它可以显示来电、通知和社交网络提醒。如果你的手机连接了健身追踪器，它也能显示相关的追踪数据，包括心率、步伐、距离和时间等。不过，戴上智能眼镜骑车一定要注意安全喔！

[illegible]

Warm Series智能鞋垫

鞋垫也智能！这款智能鞋垫不仅能够追踪你的运动数据，同时还可以让脚掌保持温暖。它的背部是一个脚跟缓冲垫，其中融入了一些高科技，包括追踪传感器，可以用来追踪用户步数，行走距离以及燃烧脂肪。在脚弓位置还设置了一个USB插口，连接加热装置后能够为鞋垫前部分加热。当然，与手机App连接后你可以查看数据或者调节鞋垫的温度。看上去很棒，不过价格可不便宜呀！

[illegible]

Coorfly 1

频响范围

20Hz~20kHz

失真

0.003%

信噪比

112dB

内置容量

32GB

[illegible]

最大支持64GB Micro SD卡

续航时间 8小时(屏幕最大亮度常亮、中等音量下驱动32Ω耳机)

电池容量

3400mAh

主控芯片

JZ4760

DAC芯片

CS4398

支持的音乐格式

DSD64、DSD128、WAV、FLAC、APE、MP3、ACC、OPP

尺寸

105mm×67mm×19mm

重量

170g

参考价格

21[illegible]



口袋里的好声音

体验三款Hi-Fi便携播放器

文/图 孔烨

如今便携播放器产品正步入百花齐放的时代，各品牌不同价位的产品层出不穷。少则几百，多则上万元的产品比比皆是，但普通发烧友关注的重点更多还是集中在2000~4000元这个相对容易接受的价格区间内。在这个价位段上，国产品牌的Hi-Fi便携播放器凭借出色的硬件配置、多样的设计风格、各具特点的用料成为许多发烧友优先考虑的对象。所以这次我收集到的这三款国产Hi-Fi便携播放器，正是最近一段时间陆续发布，处于这个价位中最新且颇具竞争力的产品。通过对它们的深入聆听，希望能给各位在选购Hi-Fi便携播放器时，提供一些有益的参考，帮助大家找到适合自己听音风格的产品。



HIFIMAN HM802U

耳放卡

Power Ⅱ

频响范围

20Hz~20kHz

失真

0.0035%(线路输出时)

信噪比

110dB

容量扩展

最大支持128GB SD卡

续航时间

11小时左右

DAC芯片

WM8740

低通运放

OPA627AJ

支持的音乐格式

WAV、FLAC、APE、AIFF(44.1kHz~192kHz 16/24bit)、MP3、WMA、ALAC、AAC、OGG、DSD64(DFF、DSF)

尺寸

117mm×71mm×28mm

[redacted]

200g(不含电池和耳放卡)

参考价格

[illegible]元



飞傲全新X5

频响范围

20Hz~20kHz

失真

0.001%(1kHz)

信噪比

≥114dB

容量扩展

最大支持256GB(支持双Micro SD卡，单Micro SD卡最大支持128GB)

续航时间

大于10小时

电池容量

3300mAh

主控芯片

JZ4760B

DAC芯片

PCM1792A

耳放芯片

OPA1612+BUF634

支持的音乐格式

DSD64、DSD128(ISO、DSF、DFF)、WAV、FLAC、APE、AIFF、MP3、WMA、ALAC、AAC、OGG

尺寸

109mm×63.5mm×15.3mm

[redacted]

165g

参考价格

2098元

HIFIMAN HM802U



延续了HM901s的设计，HM802U也直接提供了平衡插孔与单端插孔，用户可以直接根据所使用的耳机选择相应的接口。

HM802U恢复了高低增益键，在搭配大耳机和耳塞时切换高低增益会更方便。

侧面的SD卡扩展插槽，有防尘盖保护。

HIFIMAN HM802U是从经典的HM802进化而来的一款全新升级产品。在外观设计方面，HM802U基本延续了HM901s的造型，配色由后者的银色改为暗灰色。不论是我自己，还是从一些发烧友的反馈来看，新的颜色搭配获得了更多的好评，它更能凸显出铝合金CNC外壳的质感，让播放器显得更加稳重大气。按键方面，HM802U使用了全向转盘和实体键搭配的设计，相比前代产品转盘手感欠佳，容易晃动导致误操作，HM802U的转盘操作体验提升颇多，不论是操作的手感，还是其逻辑性都有不小进步。当然它也并非完美，用转盘控制菜单时偶有滑动没响应的情况。开机键、高低增益键和HOLD键都设计在了机器右侧，其中值得一说的是高低增益键，在HM901s上HIFIMAN曾将高低增益键取消，转而通过长按转盘中的确认键并控制菜单进行切换，但这一过程略显麻烦。可能也是听到了用户的呼声，所以HM802U上这一滑键又重新出现，在搭配大耳机或耳塞时通过它一键切换适合的增益模式无疑更方便。机器顶部左侧设计有2个3.5mm耳机插孔，一只是普通立体声插孔，另一只则是平衡耳机插孔，搭配什么耳机就直接用哪个插孔，也体现出其设计的不惜工本。

操作系统方面，HM802U依旧搭载了HIFIMAN的太极操作系统，其系统不管从反应速度还是稳定性上来看都是不错的，特别是提升了开机启动的时间。系统UI的逻辑比较简单，搭配转盘操作容易上手。我这次拿到的HM802U出厂搭配的是2.003版本固件，在播放24bit/176kHz规格的WAV文件时会出现噪音，升级到最新的2.004版本固件后问题得以解决。此外，2.004版本固件还能让HM802U更好地支持DSD格式文件(包括后缀名为DFF和DSF的DSD文件)，推荐还在使用此前版本固件的用户升级。



HM802U的主要附件包括了音频线、数据线以及小螺丝刀(用来拆卸背盖的)。

Colorfly C10



机身顶部提供了两个3.5mm插孔，分别是耳机插孔和Line Out插孔，此外开关键也设置在这个位置。

机身底部有一个Micro USB接口，其作用是充电以及连接电脑读取数据，它内置有32GB的存储空间。此外它还单独提供了一个Micro SD卡扩展槽，最大支持64GB的存储卡扩展。

C10传承了C4在外观设计上的最大特点，采用紫檀木作为背壳，带有腰线的设计让C10拥有了更好的握持手感。

Colorfly C10是七彩虹继C4这款之前成功的Hi-Fi便携播放器后再次推出的全新一代旗舰产品。Colorfly通过全新的设计缩小了这代产品的体积，用它们的说法是“重新定义Pocket”。而经典的紫檀木背壳、推杆式音量电位器以及更多音频格式的支持是否也在向消费者传递“王者归来”的信号？

2010年，在Colorfly推出自己的第一款Hi-Fi便携播放器C4时，国内同类型产品还寥寥无几。不论是中性大气的音乐风格，还是木质背壳、推杆音量电位器的设计，C4都有着太多让发烧友津津乐道的特点。5年过去了，Colorfly终于推出自己的另一款旗舰便携播放器产品C10。C10传承了自家旗舰产品的外观特点，精致的实木后壳、推杆式音量控制和四四方方的体型，特色元素虽然和C4很像，但经过了五年的锤炼，C10整体做工的精致程度更高，也更符合如今的审美潮流。与此同时，C10大幅缩小了自己的“身材”，相对C4整整缩小了一圈，可以说真正达到了Colorfly所推崇的“Pocket”定义。的确，就我的实际体验，C10可以轻松地放到裤袋或衣兜里面随身携带，不会造成明显的负担。

在保留推杆音量电位器设计的同时，C10的控制按键则经过了全新的设计，按键都经过了CNC工艺的洗礼，扁平化的设计能保证用户在将它放在兜里的时候尽可能不发生误操作，各按键的手感保持了一贯的水准，紧凑且触感舒适。机器的顶部设有3.5mm耳机插孔和标准Line Out插孔，很实用。系统部分，C10的UI相对C4有了很大的提升，操作逻辑更易用了，整个UI的反应速度很好，完全没有卡顿和不稳定的情况发生。



C10在附件中提供了一个保护皮套，省去了用户自行选配的花费。

飞傲全新X5



顶部设置有耳机插孔和线路输出/数字音频插孔(同轴)。

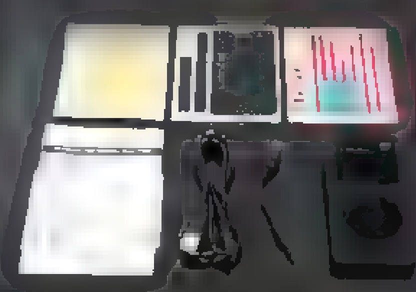
全新X5提供了两个Micro SD卡扩展插槽，这是比较少见的设计，两个卡槽加起来可支持最大256GB的容量扩展，此外他们的旁边还有一个Micro USB接口。

机身一侧的电源开关和音量调节键，其中"音量+"键表面有小凸点，方便用户进行盲操作。

飞傲全新X5(也称为X5二代)是飞傲在X5播放器后再次推出的一款升级产品，它与第一代X5在主控、DAC解码芯片等硬件配置上保持了一致，2098元的官方售价也与前代产品一致，但在电源、基准时钟芯片等周边设置上进行了全新的优化。

全新X5的外壳采用了拉丝工艺，从手感和视觉角度来说都是比较有档次感的。相对老款产品，全新X5的四角圆形按钮以及侧面的电源开关更加精致简约，紧实感也更强烈一些，但中间的滚轮手感比较松垮。全新X5的顶部左右两侧各设置了一个3.5mm插孔，分别是耳机插孔和线路输出/数字音频插孔(同轴)，通过系统进行切换。虽然相比第一代X5少了一个独立……让我觉得使用起来更方便了。全新X5虽然没有内置存储空间，但它提供了两个Micro SD卡插槽，每个插槽都能支持最大128GB的存储卡，在目前这个存储卡白菜价的时代，用户可以根据自己的需求扩展其存储容量。不过，它跟前面介绍的C……一样，插槽上都没有防尘盖，也算是一个小小的不足。

系统方面，全新X5依旧是我们熟悉的飞傲风格，其UI设计比较友好，搭配转盘与按键选曲、控制菜单的逻辑清晰，上手容易。此外，它的部分按键可以通过按住时间的长短实现不同的功能，这点还需要一定熟悉的时间。系统中内置的功能和可供用户选择的设置较为丰富，其中高低增益切换、DAC模式以及均衡器调节等都包含在内。总的来说其系统的稳定性和流畅度达到了同价位产品的主流水准，没有什么特别的亮点也没有发现明显的Bug。



全新X5的附件中包括了一个硅胶保护套，此外不同风格的机身贴纸也增加了产品外在的变化。

试听感受

HIFIMAN HM802U

作为一款向经典致敬的机型，HM802U的声音并没有照抄HM801的[illegible]调音而是在保持基本透明度和硬素质的同时将声音有意地向松弛和润泽方面调整。同时HM802U的声底也没有完全偏向HM801那种极为厚暖的风格，而是在保持一定厚度的同时更加注重中频部分的饱满、亲切和突出。[illegible]虽然各方面有不尽相同，为什么要说是向经典致敬呢？原来HM802U这次把那份久违的松润感觉找回来了，这种感觉是属于经典声音HM801的，这种听感是[illegible]的HM90[illegible]给不出来的。[illegible]HM901[illegible]HM901s的风格差别就更大了。HM802U的声音总体素质跟HM901s有着可闻的差距，但这种素质上的差距却换来了更宽松和润泽的听感，HM802则更像是HM901降素质版。[illegible]字塔型，高频部分的通透性、泛音都非常接近HM901[illegible]，但极高频的延伸[illegible]是有明显差距的。[illegible]低频部分的厚度相对HM802稍有提升，声音明显更加松弛饱满，速度有些许降低的感觉但换来了更好

[illegible]

搭配器材及音乐

头戴式耳机	森海塞尔HD800
	森海塞尔HD600
	索尼MDR-Z7
	爱科技K240S
入耳式耳塞	qdc 8CH单边8单元动铁式定制耳塞
	Future Sonics Ear Monitor(mg6pro)动圈定制耳塞
音乐文件	小野丽莎《我的天使》（16bit, 44.1kHz WAV格式）
	马友友《马友友的电影琴缘》（DSD64格式）
	FURTWANGLER《Wagner Die Walküre》（24bit, 192kHz WAV格式）



声音一体性和氛围营造感。这种声音不会让听者特别在意细节的得失，更好的整体性很容易把听者带入到音乐的氛围中去。

在耳机的驱动能力上，HM802U的推力很强大。即使是HD800这种高阻抗大耳机依然可以推出很高的声压，虽然无法达到台式设备那种全频段的高密度，但推到一个可听的水准还是可以的。HM802U对于耳塞产品的支持是比较全面的，不管是多单元的qdc 8CH动铁耳塞还是EM动圈耳塞都有着不错的驱动，控制力和饱满度都达到了一个较高的水准。同时需要说明的是，我在试听过程中均采用的是播放器的立体声耳机接口，并未使用其平衡耳机接口，理论上这个接口在连接HIFIMAN自家的平衡耳机/耳塞时会有更加优秀的表现。

Colorfly C10

C10的声音开声是非常熟悉的Colorfly风格，跟C4有着极为相似的宽松、轻盈，中性无特别明显的染色。C10的三频分布非常均衡，声音结像和横向声场是本次试听的三台播放器中表现最为突出的，这种表现让听感变得非常的"准确"，音乐中的各种乐器都有着比较精准的音色和自然的位置感。但这种感觉并不代表C10的声音是"监听声"，虽然它的声音准确但并不缺乏基本的宽松感和适中的泛音，即使比较长时间的聆听也不会容易疲惫。这种风格对于古典音乐有着先天的优势，相应的，它在表现流行音乐时虽也有不错的听感，但不够出众。虽然C10的女声回放依然有着相当不错的水准，声音空灵且富有穿透力，但它并不前突，配乐的声音也不会被弱化，各声部的分离度会显得很突出。总体来说C10的声音是极富个性的，它有着自己突出的秉性，相比C4它对各种类型音乐的照顾都更加到位，如果你喜欢这种风格，那么C10将会成为你爱不释手的伙伴。

在耳机的支持方面，C10有着很突出的驱动能力，虽然它并不能很好地驱动HD800，但HD600的声音却非常不错，以便携播放器的水准来衡量属于出众的表现了。而这种优异的驱动能力也延续到了耳塞产品上，两只不同风格和硬件结构的耳塞都被C10推得风生水起、快意昂然。但是这种优异的推动能力也预示着更多的功耗损失，所以从播放时间上来看C10是相对较短的。

飞傲全新X5

全新X5在硬件方面主要改进了供电和时钟部分，从听感上反映出来的就是其驱动能力明显更加优秀，全频段的控制力、中低频的动态都有着不错的水准。全新X5的耳机输出有高低两种增益可以选择，在高增益下其声音的均衡性、音乐的形体感和音色都更有优势。全新X5的高频部分解析能力比较突出，细节丰富，瞬态和宽松取得了一个不错的平衡，有着一些比较明显的修饰，这种风格跟HIFIMAN有着较大的区别。中低频部分全新X5的走向是比较柔和舒适的，并不会显得过于厚暖，但多少还是有比较明显的染色。人声不管是男声还是女声，都有着不错的表达，柔和自然且感染力亦还算不错的感觉。低频部分全新X5的量感并不算多，速度和下潜相对表现更好，总体属于够用的水准。但它的低频部分的动态和质感都表现得不错，即使在搭配几个不太好推动的大耳机时也有着不错的表现。耳机的支持方面全新X5的表现是中规中矩的，大耳机不会有太大的惊喜，属于同价位比中正常的水准。耳塞部分的表现明显更加抢眼一些，虽然推力感觉比前两者要稍小些，但风格更加趋于中性，耳塞的适用面也会更加广泛一些。

写在最后

我此次体验的这三款播放器，基本上都有着对此前经典产品的传承，HM802U和全新X5都是前作的升级版，而C10也算得上是C4的正统继承人。可以说，它们不论是在外观设计、UI界面、音乐格式的支持，还是实际的回放素质方面相比以往的老款产品都有着各自不一样的进步。对于这三款不同调音风格以及推力的HiFi便携播放器应该如何选择和搭配？我也在最后通过简要的总结供大家参考，希望能对各位的选购带来帮助。

HIFIMAN HM802U

如果你是一名对经典的HM801充满向往但又对声音的基本硬素质有苛刻要求的人，HM802U会是一个非常靠谱的选择。搭配一条声音中性大气的动圈类耳塞会有很好的听感，比如HIFIMAN RE600、SONY MDR-EX1000等。而在大耳机方面，HIFIMAN HE-400、森海塞尔HD650会是不错的选择。

Colorfly C10

如果你对中性大气的声音更加垂青，对产品的推力和外观有着苛刻的要求，那么C10可以很好地满足你的要求。在搭配方面，耳塞产品我比较推荐森海塞尔IE800、SONY MDR-EX1000。耳机方面则可以尝试选择拜亚动力T90这种风格的产品。

飞傲全新X5

全新X5拥有相当全面的功能配置，除了作为便携播放器使用之外，它还支持连接独立耳放、外置解码器，通过OTG作为解码器使用等等。所以如果你需要的是一台既可以在外出时方便欣赏音乐，在家时也可以方便连接其他设备组合成小型台式系统使用的播放器的话，全新X5会是很好的选择。全新X5的风格自然大气，动圈、动铁类耳塞的支持都比较到位，我这次使用的qdc 8CH、EM都是很合适的选择。大耳机方面则可以考虑灵敏度高一些的产品，比如飞利浦Fidelio X1，索尼MDR-Z7等。

蓝魔M[illegible]产品参数

屏幕

5.5英寸（1920×1080）

CPU

高通骁龙615八核处理器（1.5GHz+1GHz）

[illegible]

2GB RAM+32GB ROM

电池

3050mAh比亚迪电池

摄像头

1300万后置

+500万像素前置摄像头

尺寸

154.3mm×77.3mm×7.6mm

[illegible]

158g

价格

1999元



进军手机界

体验蓝魔MOS1智能手机

如今的手机厂商可谓是越来越多[illegible]领域的厂商，也逐渐开始转型。[illegible]在历经了MP3、MP4、平板的沉[illegible]旗下第一款智能手机——蓝魔M[illegible]寸大屏、高通骁龙615八核处理[illegible]的要素，那么它究竟能来怎样的[illegible]开个好头呢？

作为蓝魔的第一款智能手机，MOS1采用了高通骁龙615八核处理器、5.5英寸1080p高清大屏、比亚迪电池技术以及支持双4G网络制式，各方面都紧跟了当前智能手机的潮流。在外观设计上，MOS1的借鉴元素还是比较明显的，同样采用了前白后金的颜色搭配，加上相似的机身轮廓，将它摆放在桌面上时很容易让人错认为这是一款iPhone 6 Plus。当然，两者在细节上还是有着较多的区别的。MOS1没有采用实体Home按键，而是在屏幕内系统中加入了三个虚拟按键，因此MOS1的整个“下巴”部分非常整洁，同时上下区域高度保持了一致，保证了整体的美观。

不过，要说MOS1在设计上最与众不同的地方，还是在于它的边框设计。不同于传统的竖切割或者圆形边框，MOS1采用了独特的“五面晶棱金属中框”，官方称其经过了CNC、纳米注塑、阳极氧化、喷砂等208道大小工序之后，最终形成了这个极具特色的边框。其类似山峦一样，整个边框拥有5个高低不同的棱角，从而带来了一种层次美，但同时在四个边角处依旧不失圆润，配合金色的配色，给人一种刚中带柔的感觉。由于这个独特的边框，在握持MOS1时不仅手感不错，还能起到不错的防滑效果。

MOS1采用了一块5.5英寸全贴合AHVA屏幕，拥有1920×1080分辨率，像素密集度达到了401PPI。整体屏幕达到了目前智能手机的主流水准，并且通过AHVA技术的加持，屏幕图像与手机面板玻璃会更贴近，看上去更生动。同时它的屏幕边框宽度也控制为1.9mm，迎合了当前窄边框设计的潮流，不仅美观，也方便握持。



背面顶部的后置摄像头与闪光灯都加入了一圈金属保护镜片处理，减少磨损几率。摄像头右边的降噪麦克风采用了双硅麦降噪技术，可以有效过滤通话中的背景噪音，让你在嘈杂的环境当中也能保证清晰的通话效果。



MOS1整机只配备了一个Micro USB接口以及耳机接口，虽然没有Micro SD卡槽比较遗憾，但由于原生自带了32GB存储空间，对于一般用户来说基本够用了。







机身正面顶部开了三孔，从左到右分别是传感器、听筒、前置摄像头，三者之间的距离大致一样，占据了较多的区域。此外，听筒上方还隐藏了一个LED指示灯，在充电等情况下会亮起提示你当前工作状态。



近距离观察MOS1独特的“五面晶棱金属中框”，可以发现层次感很足，视觉冲击力还是比较强的。



MOS1采用的是单卡槽设计，支持Micro SIM卡，其支持的网络制式比较多，包括移动4G（TD-LTE）、联通4G（TD-LTE，FDD-LTE）、移动3G（TD-SCDMA）、联通3G（WCDMA）、联通2G/移动2G（GSM），可以说除了电信用户外基本通吃。

实测体验

MOS1配备的是高通骁龙615八核处理器，属于高通产品线中的中端产品，其采用了28nm工艺制程以及Cortex-A53架构，八个核心可以同时工作，不过其中只有四个核心的频率为1.7GHz，另外四个则为1GHz。与骁龙615搭配的是Adreno 405GPU，支持DX11、OpenGL ES 3.0、OpenCL 1.2等，再加上2GB的运行内存，说实话MOS1在2000元这个价位里它的硬件配置并不突出。同样是八核处理器，高通骁龙615相比联发科MT6752（同样是Cortex-A53架构，主频均为1.7GHz，GPU位ARM Mali-T760MP2，频率达到了600MHz）要弱上一些。以的安兔兔跑分来看，MOS1得到了34900分，而采用MT6752的手机可以跑到4万分以上。此外，纵观整个手机市场可以发现，同样是1999元，目前热卖的Nubia Z9 Max采用了高通骁龙810处理器，性能自然要强上不少。当然，跑分不能代表全部，那么MOS1在日常使用中的表现如何呢？我认为基本够用了，在一些常见的操作中，包括滑动UI、打开或者切换应用，MOS1的响应速度都很快，达到了我们常说的“顺滑”的水准。在高负荷应用的使用中，无论是观看1080p视频，还是玩《狂野飙车8》这样的大型3D游戏，MOS1都可以应付自如，带来流畅的使用体验。因此，尽管MOS1的硬件性能并不突出，但对于绝大多数用户来说，它并不会拖累你，依旧能够满足你的使用需求。

MOS1采用了比亚迪电池技术，内置了3050mAh电池，那么它的续航能力如何呢？我们进行了日常高负荷应用模拟测试，在关闭所有网络环境、后台无应用以及亮度一半的情况下，运行了1小时《狂野飙车8》后，MOS1消耗10%的电量，也就是说在这种情况下玩游戏可以坚持5小时左右，它的续航能力在智能手机中达到了中等偏上的水准。

蓝魔MOS1测试成绩表

安兔兔评测	34900分
鲁大师评测	30230分
Geekbench	[illegible]

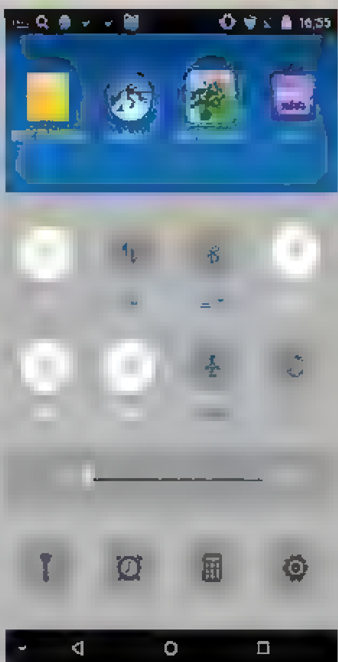
最后让我们来关注一下MOS1的系统UI，其搭载了基于Android 5.0定制的MOS UI，看上去很简洁，采用了一体式桌面设计，所有应用图标均位于桌面，减少了不必要的二次操作，系统图标进行了重新设计，以圆形为主，看上去很清新。除了三大常规虚拟按键外，它还配备了一个三角形的“隐藏键”，点击即可将导航栏的按键隐藏，而向上滑动则可以再次调出，在玩游戏或看视频时，能够有效扩展屏幕空间。其他方面，包括下拉通知栏以及上拉设置栏都是我们熟悉的安卓风格，用户可以很快上手。值得一提的是其系统还内置了双击亮屏以及节电助手等功能，在日常的使用中能够带来能便捷的体验，非常人性化。

写在最后

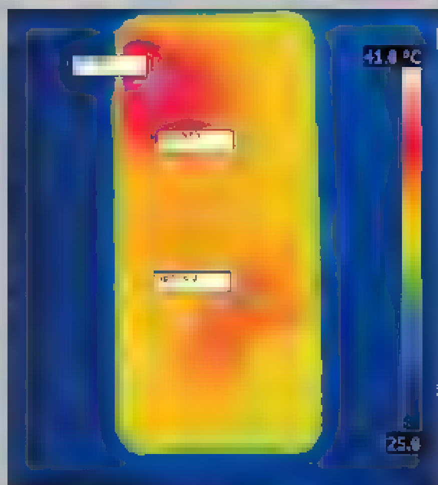
总的来说，MOS1的综合素质还算不错，无论是讨喜的外观设计、主流的大屏幕、够用的性能、人性化的UI以及优秀的续航能力等，它的各方面表现都可圈可点。不过，蓝魔想凭借它在手机领域占据一定的市场，目前来说还很难。2000元左右的智能手机市场竞争实在是太激烈了，在这之中，无论是硬件配置还是各方面设计比MOS1强的都“大有人在”，与它们相比，MOS1欠缺足够一眼就吸引人的“亮点”。当然，作为蓝魔进军手机界的第一款产品，MOS1已经相当不错了，如果能将价格再降低点，来到1500元左右的价位，它的竞争力会更足。



从CPU-Z可以观察到MOS1处理器的详细参数



底部的上拉设置栏很实用，不仅可以对各项设置进行调节，还能快速打开计算器、闹钟等应用。



在室温22℃的环境下，运行20分钟《狂野飙车8》后，MOS1背面的最高温度只有38.6℃，表现相当不错。

再进化

明基EW2445ZH第二代护眼显示器



明基EW2445ZH测试成绩	
平均亮度	247.8cd/m²
平均黑场	0.06cd/m²
NTSC色域	76%
亮度不均匀性	1.55
ANSI 对比度	441:1
全开全关对比度	4130:1

对于护眼显示器，在我的印象中，明基在护眼的推广上算是主力，而后期像AOC、飞利浦、优派等厂商都进行了跟进，所以这也是为什么近期市面上出现了一大批主打护眼显示器的原因。在今年，明基又继续推出了新款护眼显示器，也是明基的第二代护眼显示器，主要包括24英寸的EW2445ZH和27英寸的EW2755ZH。本期来到MC评测室的就是这款24英寸的热销机型EW2445ZH，下面我们就来详细了解这款护眼显示器。

EW2445ZH的外观造型与上一代EW2440L有点类似，不过就在外观上EW2445ZH要更好看一些。与EW2440L一样，明基EW2445ZH也采用了超窄边框的设计，以迎合现代时尚潮流。它的顶部和两侧的边框厚度仅6mm相比普通的

8~10mm的窄边框还要窄一些。而在屏幕的下边框部分，EW2445ZH同样采用了窄边框设计，并且加入了土豪金的配色，辅以拉丝纹理，看上去非常有质感，给人营造一种大气上档次的感觉。此外，显示器的做工也不错，像屏幕与边框的连接部分的密闭性很高，没有缝隙。整体外观方面EW2445ZH虽然与上一代EW系列显示器没有做出较大的改变，但在细节方面处理得更好，给人的感觉更耐看。

明基EW2445ZH的OSD设计在了右侧的后背部分，只要按下任意键屏幕上会有相对应的按键标示。按下按键后，屏幕上就弹出了OSD菜单，而第一项就是EW2445ZH的“智慧蓝光”选项，它提供了标准、娱乐、办公室、暗室这四种不同的滤蓝光场景。我们分别试用了这四种不同的场景模式，如果是在“标准”模式下，可以看到显示画面与普通显示画面没有区别，没有色差。而在“娱乐”模式下，可以看到相比“标准”模式画面偏暗，而如果切换到“办公室”后，可以看到整个画面是偏黄色；当切换到“暗室”模式后，其亮度变低，适合在夜晚使用。相比明基第一代护眼显示器，EW2445ZH第二代护眼显示器在OSD中没有了滤蓝光等级。也就是说，从软件滤蓝光模式转为了硬件滤蓝光模式。而所谓的硬件滤蓝光简单地说是通过改变背光滤蓝光。而据明基官方介绍EW2445ZH加入了新背光模组，选用特定LED背光条，组成背光单元，智能针对屏幕中波长为420~455nm的短波蓝光即有害蓝光进行过滤。同时，保留对人体有益的部分长波蓝光(455~480nm)，保证色彩精准，让显示画面无色偏，色彩还原更加真实。

此外，EW2445ZH在OSD菜单中还内置了“智能聚焦”功能，该功能主要是针对观看在线视频使用。因为现在很多网页视频在网页的两边会有很多闪烁的小广告，容易分散注意力，所以这个功能主要是通过聚焦观看视频的中心位置，来降低两边广告的影响。该功能有一大一小两个选项，开启后，显示器会突出显示中间位置，其他四周亮度变低，是一个比较实用的功能。

明基EW2445ZH采用了23.8英寸的AMVA显示面板，分辨率为1920×1080，亮度为250cd/m²。通过主观观察来看，其显示效果还算不错，色彩比较艳丽、饱和度高。而通过客观的测试来看，247.8cd/m²的平均亮度和76%的NTSC色域覆盖面积这两项测试成绩均达到了一个相对不错的水平。亮度与标称值相差无几，特别是在暗场下的亮度表现不错，仅0.06cd/m²的平均值，九个点的取值当中，最高值与最低值仅相差0.03cd/m²，均匀性上表现给力。而在全开全关对比度上，4130:1的对比度超过了标称值3000:1。

EW2445ZH作为明基第二代护眼显示器的代表产品，它给我们的感受是不仅在外观细节方面处理得更好，而且在性能上表现出色。超窄边框的设计、土豪金的配色这些设计更符合现代人的审美；而第二代护眼技术的搭配相比第一代护眼显示器不仅在技术上进行提升，在滤蓝光的同时对色彩的影响也非常小，76%的NTCS色域覆盖面积已经达到了中上水平，而像第一代的护眼产品EW2440L的NTSC色域覆盖面积也仅72%，可以看到显示性能提升非常明显。而在价格方面，仅1249的价格对于一款24英寸左右的显示器来说并不算贵，在部分电商网站更是以1149的价格就能入手。从EW2445ZH的综合表现来看，我们非常推荐购买。

明基EW2445ZH测试功耗

亮度	100%	80%	60%	40%	20%	待机
功耗	24W	20.9W	17.7W	14.6W	11.5W	0W

SPECS

基本参数
屏幕尺寸 23.8英寸
屏幕比例 16:9
面板类型 AMVA
亮度 250cd/m²
分辨率 1920×1080
响应时间 4ms
可视角度 水平178° 垂直178°
接口 HDMI×2 VGA×1 音频输入/输出

[illegible]
1249元

优缺点
优点
搭配第二代护眼技术滤蓝光的同时对显示效果影响更小、全开全关对比度高。
缺点
无明显缺点

DETAIL



>> 两个HDMI和一个VGA接口的搭配能满足日常需求，不过我们在使用时最好选择HDMI，显示效果会更好。



>> OSD按键设置在了显示器右下方的后背处，首次使用需要慢慢适应。

互联网定制

AOC 狐乐S23P智能显示器

文/图 黄兵



AOC狐乐S23P测试成绩	
平均亮度	215.87cd/m²
平均黑场	0.82cd/m²
NTSC色域	72%
亮度不均匀性	1.1
ANS 对比度	177:1
全开全关对比度	263:1

现在显示器的同质化非常严重，基本上就是除了外观外，在硬件上都基本一致。所以很多厂商开始寻求差异化，比如曲面显示器、更高的分辨率等等。当然，前两年也有厂商推出过智能显示器，由于像一块大平板，触控操作不方便，市场的反响并不高，所以后面逐渐偃旗息鼓。而近期，AOC联合搜狐打造了一款智能显示器——狐乐S23P，内置搜狐视频内容，通过遥控的方式来改善操作体验。当然，这台显示器并不是简单地将屏幕和“盒子”融合在了一起，接下来我们来看看它有哪些特别的地方。

初识这款AOC狐乐S23P显示器，它就给了我很深的印象。当从包装箱中取出的那一刻，它超薄的外型确实让人印象深刻。为了更直观地了解它的超薄，我们进行了对比测量。普通薄显示器，其厚度在1.5cm以上，而狐乐S23P的厚度仅为9mm。此外，狐乐S23P还采用了超窄边框设计，

仅1.1cm的边框达到了主流窄边框显示器的标准。AOC狐乐S23P的接口没有设置在显示器的后背，而是设置在了底座的背后，它配备了一个Micro SD、OTG、USB 2.0、HDMI以及一个音频输出接口。接口整体还算丰富，不过视频输入接口仅一个，略显单调。狐乐S23P的底座采用了圆形底座，并采用了不可拆卸设计，所以这款显示器并不支持壁挂功能。此外，S23P将OSD也设置在了显示器底座上，采用触控的按键方式，搭配有按键背光灯。电源键的背光呈常亮状态，而其他四个按键的背光灯采用的感应灯，当手靠近时就会亮起，拿开时则呈关闭状态。

作为一款智能显示器，AOC狐乐S23P与我们以前曾评测过的智能显示器一样，首先需要通过按键切换信源到搜狐定制界面，然后才能进行相关操作。在我看来，狐乐S23P与之前的智能显示器最大的不同就是在操作方式上。之前的智能显示器均采用的是触控方式，这种操作方式虽然能像操控手机平板一样随意点击，但是屏幕尺寸大了之后，手臂来回摆动的距离大，导致手酸。而狐乐S23P改为了遥控器方式，通过遥控来进行操作，非常省力。其遥控器的界面与小米盒子的遥控器比较类似，简单不复杂。在实际操作时，需要遥控器对准显示器的底部，否则会出现遥控失灵的现象。狐乐S23P作为一款搜狐定制的显示器，不用说也知道其内置的是搜狐定制界面和客户端。对于喜欢看高清的用户来说，还可以参加1分钱购买365元的搜狐正版蓝光视频包的业务（一年），很实惠。其界面的操作流畅度高，或许这是得益于其硬件搭配。狐乐S23P采用了Rock chip（瑞芯微）RK3188T四核1.4GHz处理器，1GB DDR3内存和16GB闪存，其最大支持32GB的扩展存储。当然，支持无线和蓝牙也必须的。同时，狐乐S23P自带有扬声器，音质效果不能说很好，只能说满足日常应用还是没有问题的，耳朵挑剔的用户可单独配备音响。

在屏幕方面，S23P采用的是一块23英寸的IPS面板，屏幕亮度为250cd/m²，分辨率为1920×1080。由于屏幕尺寸不大，23英寸的1080p屏幕点距较小，所以显示效果还算比较细腻。在通过客观性测试后，我们看到其平均亮度为215.87cd/m²，低于标称值。而由于亮度低的原因，导致对比度值偏低，表现一般。此外，仅72%的NTSC色域覆盖面积也只是达到了合格水平。

整体来看，AOC狐乐S23P显示器的表现是比较惊艳的。超薄机身和超窄边框的设计相得益彰，而遥控器的操控方式改变了之前的触控操作方式，更省力也更方便。不足之处在于亮度偏低，从而导致对比度的下降。整体来说，狐乐S23P是不错的。而可能也有用户会说，我用电视盒子搭配显示器使用就行了，为什么要选择狐乐S23P呢？首先，一台搭配有HDMI接口的23英寸IPS显示器价格普遍在1000元左右，便宜的也要900元，而再入手一个300元左右的电视盒子，总体最低成本在1200元左右。而这款狐乐S23P智能显示器的价格为1199元，与显示器+电视盒子的组合价格基本一样，并且还能享受更多内容优惠。由此可见，狐乐S23P还是拥有很大的市场。狐乐S23P的理想受众可能就要属中老年人群体和放置在卧室中，简单明了的操控方式对于老人来说操作方便。而放置在卧室中，也是一个不错的选择，不足之处就是不支持壁挂。而考虑到仅千元出头的价格，S23P是一款值得选购的智能显示器。

SPECS

基本参数

屏幕尺寸 23英寸
屏幕比例 16:9
面板类型 IPS
亮度 250cd/m²
分辨率 1920×1080
响应时间 6ms
可视角度 水平 178° 垂直 178°
接口 Micro SD、OTG、HDMI、USB 2.0、音频输出
处理器 RK3188T四核1.4GHz
RAM 1GB
ROM 16GB
系统版本 基于Android4.4.4的定制UI

参考价格

1199元

优缺点

优点
内置搜狐应用可享受1分钱看蓝光视频的优惠服务，性价比高
缺点
亮度偏低导致对比度偏低

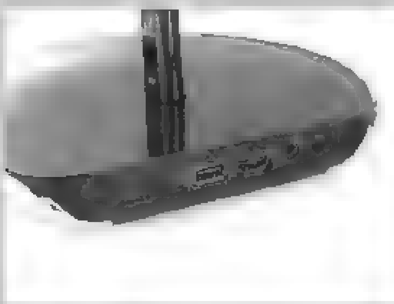
AOC狐乐S23P测试功耗

亮度	100%	80%	60%	40%	20%	待机
功耗	21.6W	19.7W	17.8W	15.9W	13.7W	0W

DETAIL



>> 搭配的遥控器功能简单明了



>> S23P搭配了一个HDMI视频输入接口，比较单一

逼格高还是实用好？

美加狮RAT.TE鼠标&GLIDE.TE鼠标垫

文/图 吕晨华

SPECS

基本参数

分辨率 8200CPI
回报率 125/250/500/1000
颜色 黑色
接口 USB
按键数量 9个
重量 90g

参考价格

399元

优缺点

优点
外观设计时尚 性能不错
缺点
塑料感较强

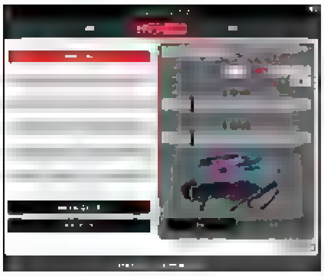
美加狮RAT.TE蓝灵版游戏鼠标

对于玩家们来说，选择一款合适的外设，最重要的还是需要避免华而不实。光有“颜值”但缺少内涵的产品往往是不可取的。所以当美加狮RAT.TE蓝灵版游戏鼠标（以下简称RAT.TE）这款颇具“颜值”的产品放在面前时，我们需要考虑更多的反而是它的性能。

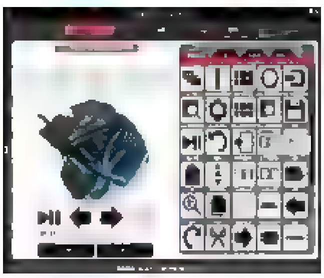
从外观来看，这款美加狮旗下的“新玩具”的外形设计确实非常时尚——非对称的设计、怪异的造型、黑色与蓝色的冷色调配色不仅不会让人觉得“不伦不类”，反而使得它颇具美感。而且表面的类肤材质喷漆也使得RAT.TE的手感非常不错。不过它的用料也值得大家吐槽，毕竟RAT.TE使用的全塑料材质比起以往采用金属材质的RAT系列产品来说，既少了一分质感，又少了一丝逼格。当然采用全塑料的轻量化设计也使得这款产品的重量仅为90g，配合其超高CPI，在某些游戏体验中也可以获得不错的表现。此外，可调整长度的鼠标尾部手托，也可以让玩家们根据手部大小来选择最适合自己鼠标尺寸。

性能上，RAT.TE搭载了飞利浦多普勒激光传感器，这款顶尖的光学引擎最高可提供8200CPI，足够满足目前任何一款主流游戏的CPI要求。此外，配合定制的驱动RAT.TE还可以对自身多个性能指标进行个性化修改，其中可更改的内容包括激光识别中断高度、传感器阻尼、四个CPI档位预设、鼠标功耗、以及鼠标精准度；而且RAT.TE的所有按键也可以通过该驱动进行宏键定制，足以满足大多数玩家的按键需求。

在游戏体验上，由于RAT.TE的独特造型不同于目前主流游戏鼠标的设计，所以对于大部分玩家来说，需要花费更多的时间来适应它。在测试的MOBA游戏《英雄联盟》中，RAT.TE表现可圈可点，通过宏键定制，特殊的技能连招可以预设在鼠标的侧边键上，比如《英雄联盟》中的盲僧“插眼+W”这种配合招式，玩家们在游戏中只需要通过鼠标的侧边按键就可以很快地施放出来，



>>驱动的基础性能指标定制界面



>>驱动的宏键定制界面



而且，通过RAT.TE玩家们对目标进行“平A”以及技能施放位置也都十分准确。在FPS游戏《穿越火线》中，RAT.TE的表现也十分不错，通过对鼠标识别精度调节，游戏中的“飘枪”情况会大大降低。此外，8200的高CPI可以足够满足不同FPS玩家的速度选择。

总的来说，RAT.TE在拥有逼格的同时也具备不错的性能，且其价格也很符合目前市场对于这类鼠标的定位。所以对于大多数主流游戏玩家来说，兼备性能与外观的RAT.TE确实是一个不错的选择。

美加狮GLIDE.TE鼠标垫

鼠标垫是每个玩家都必不可少的装备之一，但在选择外设搭配的时候，它却是被忽略得最多的物件。一般来说，一块不适合的鼠标垫会产生许多问题——尺寸太小，不方便鼠标操作；手感不适，长时间使用下手部容易擦伤，传感性能不佳，鼠标容易出现失真；耐磨性差，鼠标垫损耗快。所以，为了避免这样的问题，在挑选鼠标垫时我们就不得不考虑到它的材料以及做工。而美加狮GLIDE.TE鼠标垫（以下简称GLIDE.TE）作为本次套装的另一件产品，在处理这些常见问题上，也有着“过人之处”。

GLIDE.TE的尺寸为395mm×315mm，属于中型鼠标垫。粗略来看，GLIDE.TE和它的“好伙伴”RAT.TE一样，在配色的选择上也是蓝黑搭配。细看，GLIDE.TE的表面布满了由硅胶和布料混合而成的黑色颗粒，软硬适中；表面的左上角和右下角分别用蓝色的硅胶印上了Logo和产品型号，简单大气。此外，GLIDE.TE背面则是一整块蓝色硅胶组成，并且在这块硅胶上再次“强调”了产品的Logo以及型号。不仅如此，该鼠标垫还采用真空热压生产法。这种方法可以让鼠标垫边缘更加牢固，当鼠标垫侧面卷起时，不容易造成鼠标表面和底部的分离。

与主流鼠标垫相比，GLIDE.TE采用的材料确实比较特别。硅胶和布料的混合既包容了二者的特质，又很好地避免了二者的缺点。简单来说，通过混合，布料的防水性问题以及硅胶颗粒的易磨损问题都得到了很好的解决；而且二者的混合使得表面顺滑度介于树脂与布面之间，非常适中。此外，由于GLIDE.TE底部采用了一整块硅胶，所以GLIDE.TE在整体的防滑性很好的同时也具有“记忆”能力，即使长时间地卷曲GLIDE.TE，摊开后，它也可以在几十秒中复原。



在测试鼠标垫时，我选择了RAT.TE、黑爵AJ100S、雷蛇地狱狂蛇白色版作为测试对象。事实证明，GLIDE.TE不仅在自家产品上有着很不错的表现，而且在不同重量、不同脚贴的产品中也有很好的兼容性。无论是黑爵AJ100S还是雷蛇地狱狂蛇白色版，在GLIDE.TE上滑动时，都没有出现跳帧的现象，且具有良好的顺滑度。此外，在MOBA游戏《英雄联盟》与FPS游戏《穿越火线》中，GLIDE.TE的表现也可圈可点，良好的精度，让三款鼠标都能很好地展现出自身的性能。

总的来说，GLIDE.TE鼠标垫的用料、做工都十分不错，虽然它的价格与大多数同尺寸的布面鼠标垫及树脂鼠标垫相比，的确显贵，且性价比不高。但不可否认的是它的性能表现以及整体质感都非常不错。所以对于“不差钱”的游戏玩家来说，GLIDE.TE仍是一个不错的选择。

SPECS

基本参数
颜色 黑色
表面材质 硅胶、布料混合材质
尺寸大小 395mm×315mm

参考价格
329元

优缺点
优点
表面顺滑、底部防滑性好、配色美观
缺点
性价比略低



↗ 美加狮GLIDE.TE鼠标垫背面是一整块蓝色硅胶，在这块硅胶上面印有美加狮的Logo以及这款产品的名称。

低成本升级解决方案

两款DDR3版B150主板

文/图 马宇川

SPECS

基本参数

接口 LGA 1151
板型 Micro-ATX
内存插槽 DDR3×2 最高16GB DDR3 1866
显卡插槽 PCI-E 3.0 x16×1
扩展接口 PCI-E 3.0 x1×2
SATA 6Gb/s×6
M.2 32Gb/s×1
音频芯片 瑞昱ALC887 8声道音频芯片
网络芯片 瑞昱8111HS千兆网卡
板载I/O接口 USB 2.0+USB 3.0+LAN+PS/2+HDMI+DVI-D+模拟8声道输出

参考价格

639元

优缺点

优点
功能齐全，价格适中。
缺点
CPU供电相数偏少

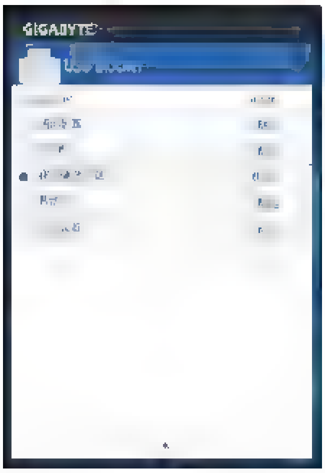
为了让消费者能以较低的成本升级Skylake处理器，因此一些主板厂商特别开发了多款可以使用DDR3内存的100系主板。不过本刊并不推荐DDR3版本的Z170主板，因为一般Z170主板都可以支持DDR4 3000甚至更高频率的内存，DDR4 3000内存的性能则大幅领先于DDR3内存。而在B150、H170主板上则是另外一种情况，这两款主板最高只支持DDR4 2133内存，其内存性能与之前的DDR3主板相比并无太大优势。同时，主板厂商也推出了不少采用DDR3内存的B150、H170主板。那么用户能否采用这种产品呢？采用DDR3内存后，性能会不会有太大的损失呢？为此本次我们特别对两款采用DDR3内存设计的B150主板进行了首次测试。

技嘉GA-B150M-HD3 DDR3

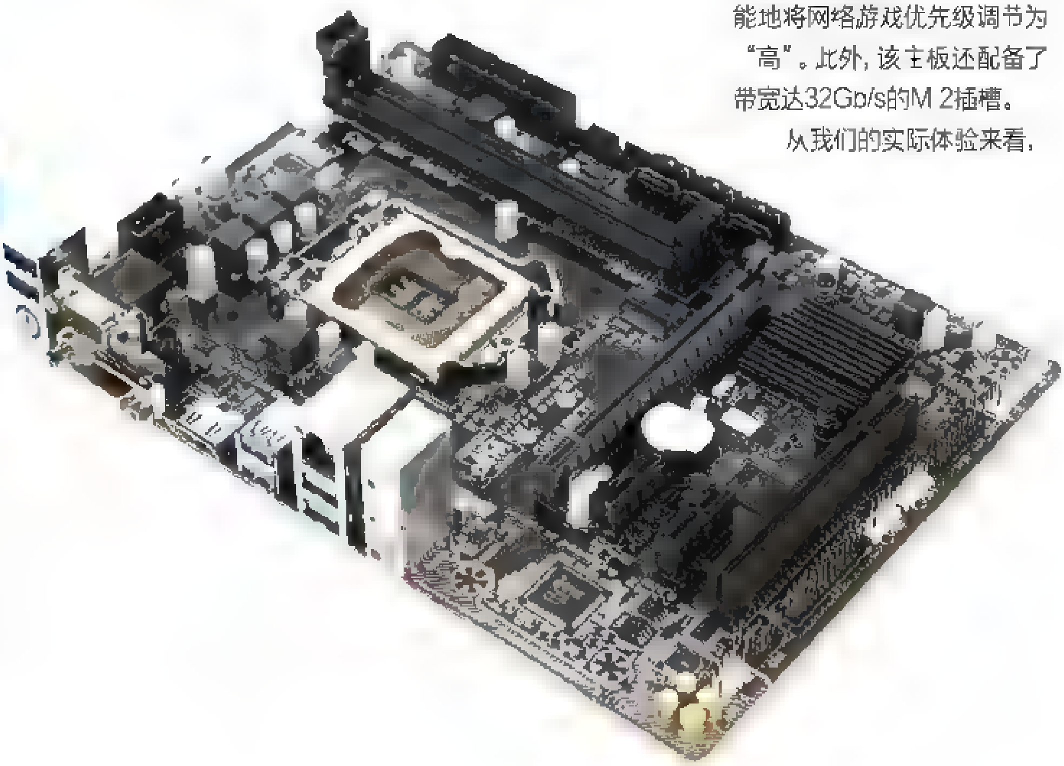
技嘉B150M-HD3 DDR3隶属超耐久系列，采用Micro ATX板型设计。从型号上就可看出，它所用的内存插槽为DDR3，主要面向预算不高的主流与商业用户。显然，它的确没有技嘉游戏玩家、超频玩家那么豪华，不过为了确保主板的工作稳定性，该主板仍采用了高品质的元器件，其5相供电电路由钰邦5K小时固态电容、全封闭电感、安森美低内阻SO 8 MOSFET组成，可支持从Celeron到Core i7的全系列Skylake处理器。

同时，这款主板的音频部分采用独立音频PCB设计，配备日系音频专用电容。网络部分，尽管它采用的只是普通的瑞昱8111S千兆网卡，但在主板附送的德国cFos网络管理软件帮助下，它也能非常智能地将网络游戏优先级调节为“高”。此外，该主板还配备了带宽达32Gb/s的M.2插槽。

从我们的实际体验来看，



>> 支持中小企业通讯技术，拥有USB拦截器、文件共享、屏幕共享等功能。



B150M-HD3 DDR3可以使用标准电压的DDR3与1.35V DDR3L两种DDR3内存。不过其内存支持频率比DDR3版本的Z170要低一些，只能支持到最高DDR3 1866。因此它的内存性能与支持DDR4 2133的B150主板相比，还是有所降低，不过差距不大，这并未对系统的性能造成明显影响。其处理器性能与3D性能仅略低于DDR4版本B150，游戏平均帧速差距不到1fps。所以如果你想使用以前的DDR3内存，以尽可能低的成本升级Skylake处理器，那么B150M-HD3 DDR3主板就是一个值得考虑的选择。

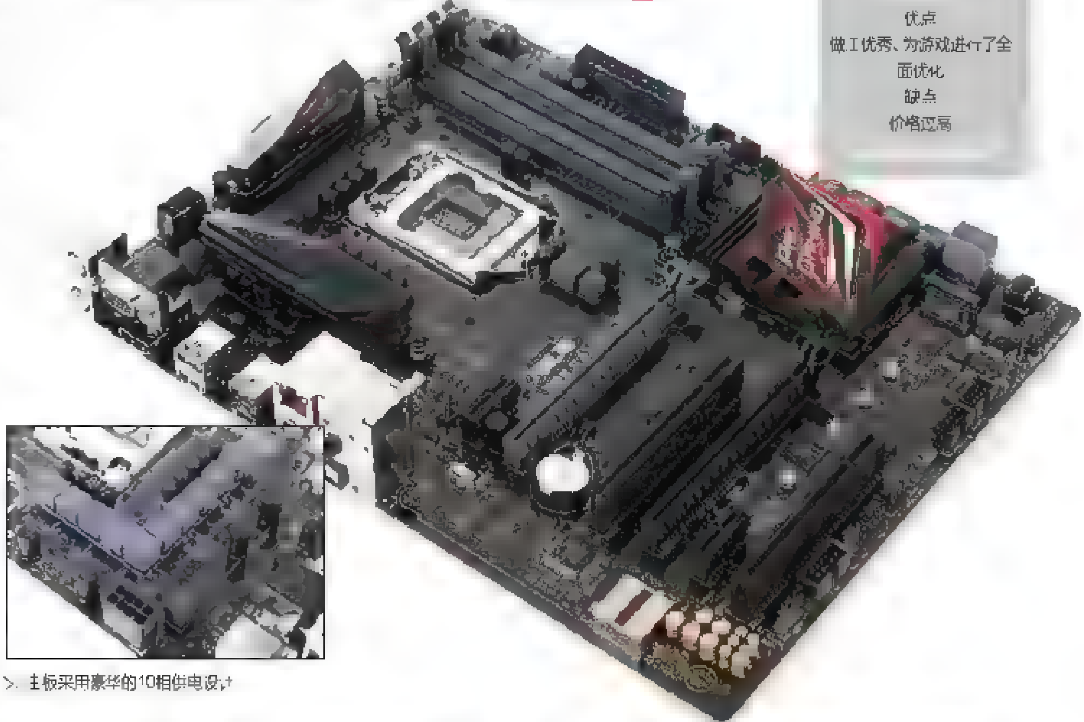
华硕B150 PRO GAMING D3

而华硕B150 PRO GAMING D3主板则是面向那些想采用DDR3内存，打造Skylake游戏PC的玩家。其主板供电部分采用豪华的10相供电设计，配备全封闭电感、安森美低内阻SO-8 MOSFET，以及黑化军规固态电容。在Core i7 6700K处理器以满载频率烤机测试20分钟时，这款主板供电部分的最高温度点温度在69.1℃左右，其供电部分平均温度为55.6℃，达到了主流Z170主板的水平。

同样，作为一款游戏主板，它也在音频设计与网络上做出了大量优化。如主板音频部分采用了由电磁屏蔽罩、尼吉康音频电容、德州仪器R4580耳放芯片、LED灯带组成的SupremeFX音频系统。

网络部分，B150 PRO GAMING D3主板除了采用以稳定著称的Intel I219-V千兆网卡外，还搭配了新一代GAMEFIRST III网络加速软件。此外，这款主板还集成了祥硕ASM 1142 USB 3.1主控芯片，并提供一个USB 3.1 Type-A与一个Type-C接口。

性能测试上，B150 PRO GAMING D3主板的DDR3内存频率最高也可工作在DDR3 1866，因此它的内存性能低于DDR4版的B150主板。不过由于内存性能差距不大，因此在最终的处理器、3D游戏性能测试中，这并未带来明显影响。所以于玩家来说，采用DDR3内存的B150主板也是可以选择的。不过由于是新品，目前这款主板949元的售价偏高，如后期价格能有所下调，那么它将更值得游戏玩家考虑。



>主板采用豪华的10相供电设计

SPECS

[illegible]

接口 LGA1151

板型 ATX

内存插槽 DDR3×4，最高64GB DDR3 1866

显卡插槽 PCI-E 3.0 x16×1

PCI-E 3.0 x4×1

扩展接口 PCI-E 3.0 x1×2

PCI×2

SATA 6Gb/s×6

M.2 16Gb/s×1

音频芯片 SupremeFX 8声道音频系统

网络芯片 Intel I219V千兆网卡

背板I/O接口 USB 3.0+USB 3.1+LAN+PS/2+HDMI+D-Sub+模拟7.1声道输出+S/PDIF光纤

[illegible]

949元

[illegible]

优点

做工优秀、为游戏进行了全面优化

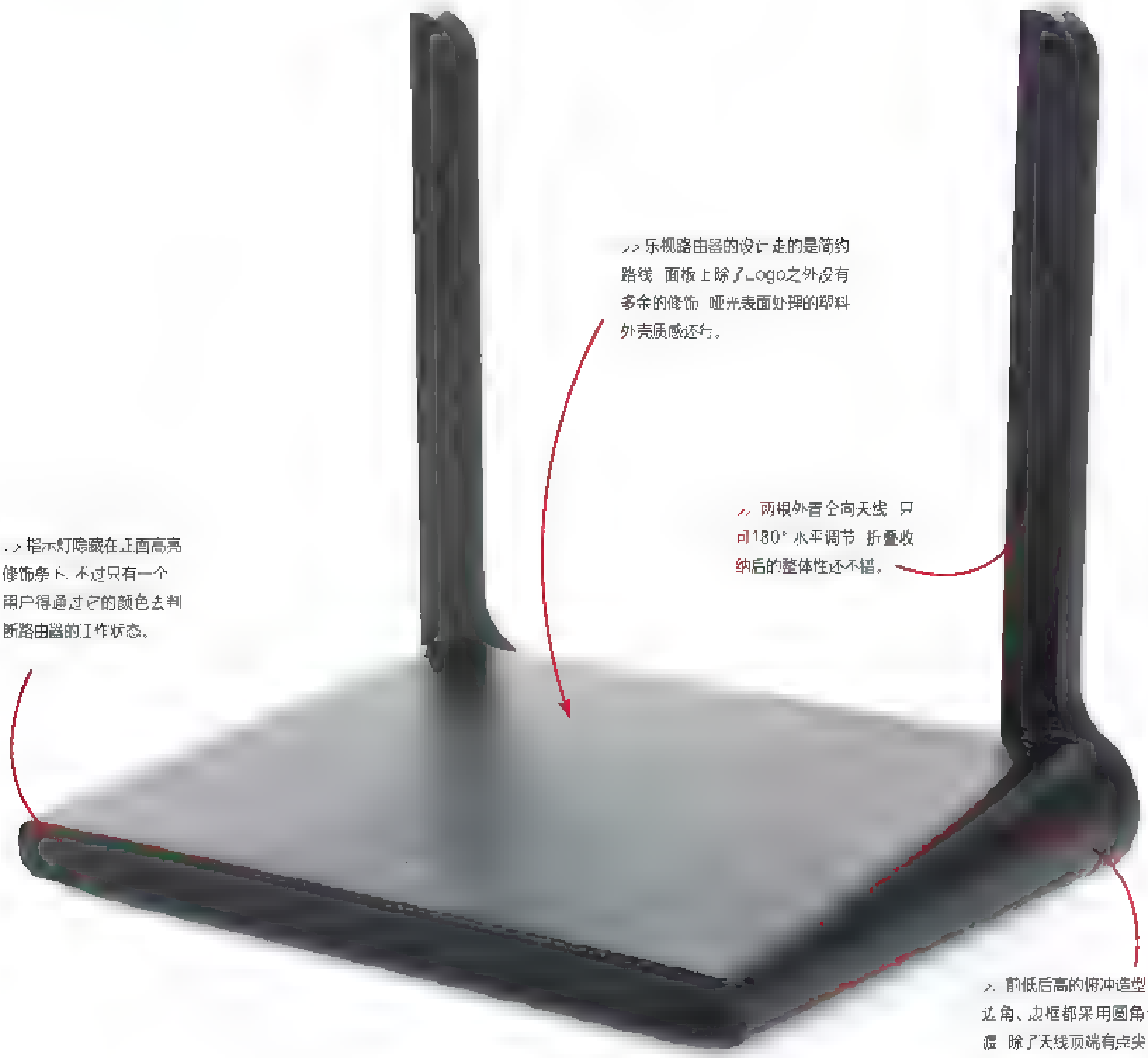
缺点

价格过高

性能测试(搭配Core i7 6700K+Radeon R9 295X2显卡)	DDR4版本B150	GA-B150M-HD3 DDR3	B150 PRO GAMING
AIDA64内存读取带宽	31077MB/s	26899MB/s	27715MB/s
AIDA64内存写入带宽	31877MB/s	26733MB/s	27679MB/s
AIDA64内存复制带宽	28355MB/s	24513MB/s	25682MB/s
内存延迟	55ns	56.9ns	56.2ns
CINEBENCH 15处理器渲染性能	876cb	879cb	878cb
SiSoftware Sandra处理器算术性能	135.69GOPS	134.46GOPS	135.42GOPS
Super Pi一百万位运算时间	8.716s	8.829s	8.751s
3DMark，1920×1080，FireStrike	16683	16633	16836
《神偷4》，1920×1080，最高画质	67.6fps	66.9fps	67.5fps
《古墓丽影9》，1920×1080，最高画质	140.4fps	139.5fps	141.7fps

轻松分享快乐
乐视路由器

文/图 张臻



乐视路由器的设计走的是简约路线，面板上除了Logo之外没有多余的修饰，哑光表面处理的塑料外壳质感还行。

指示灯隐藏在正面高亮修饰条下，不过只有一个，用户得通过它的颜色去判断路由器的工作状态。

两根外置全向天线，只可180°水平调节，折叠收纳后的整体性还不错。

前低后高的俯冲造型，边角、边框都采用圆角过渡，除了天线顶端有点尖，其他地方的手感都不错

乐视也出路由器了。对于如今许多正致力于构建智能家居生态圈的互联网品牌来说，路由器确实是其中比较重要的一环，所以乐视切入这个市场并不让人感到意外。乐视迈出的第一步，是一款百元内的入门级智能路由器。

乐视路由器有着极简的设计，全黑配色的塑料机身材质，面板也没有太多修饰，前低后高的俯冲造型配合圆润的边角过渡。从设计风格来看，有着乐视产品一贯的“简约”基因，材质与做工也符合其“身

价”。乐视路由器并没有走“高性能硬件+低价格”的路线，而是采用了这一价位产品中的主流性能规格——Qualcomm QCA9531主控芯片搭配Skyworks SKY85303-11，支持802.11n标准，2×2MIMO规格，2.4GHz下的最高传输速率为300Mbps。同时乐视路由器也提供对百兆有线网络的支持，“16MB闪存+128MB内存”也是许多互联网品牌路由器的标配。遗憾的是乐视路由器并没有提供对802.11ac和5GHz频段的支持，同时也没有USB接口。其实QCA9531是支持一个USB 2.0接口的，没能提供只能理解为成本方面的考虑。简单测试了一下它的性能，在近场无障碍无线连接的测试中它的无线传输速度为86.24Mbps。间隔两堵墙，5米以内的无线连接点，其无线传输速度为42.11Mbps。LAN to LAN传输速度为91.4Mbps，整体表现属入门级路由器的平均水准。

既然性能并非乐视路由器的卖点，那么它靠什么与TP-Link、D-Link等传统路由器厂商的入门级产品竞争呢？答案还得从它的功能中去找。先登录到路由器管理界面里去看看吧。一开始登录遇到一些问题，我用平时一直使用的猎豹浏览器登录(最新版本)，系统会提示浏览器内核版本过低，需要更新到最新的版本，用老的IE 9.0同样如此，安装了最新的Chrome后问题解决。首先路由器会引导用户进行网络设置，设置完后可以登录乐视会员，购买乐视路由器会赠送三个月的影视会员服务。设置完成后可以扫描二维码下载乐视路由器的App，建议大家安装它，其功能与路由器管理界面差不多。就我的体验来说，用手机操作更直观、简便。乐视路由器的管理页面以图形为主，UI设计与配色都不错。功能分为外网设置、Wi-Fi设置、乐视会员等几个大块，其中大多数都是路由器上常见的功能，比较实用的包括QoS限速，从其工具箱中的设置来看，更多特色功能随着固件的逐步开发升级也有望增加。重点说说乐视会员这部分，它算是乐视路由器目前最具特色的功能。在路由器上登录乐视会员账号后，连接到乐视路由器上的所有设备，比如我通过有线连接的电脑，以及无线连接的手机、平板，都能共享这个会员账号。我用手机体验了一下，打开乐视视频App，在登录其他非会员账号的情况下，我顺利播放了“会员独享”中的《捉妖记》。乐视在视频资源这块有不小的优势，不但数量够多，清晰度也不错，一些刚从院线下映的片子都能在“会员独享”中找到。

乐视的第一款路由器并不是一个大而全的产品，反而走的是相当“简单”的路线，不论是设计、性能还是功能。它没有出众的性能和丰富的功能，但确实一台简单好用的路由器。共享会员服务的功能算得上其独有的特色，但并不足以成为“杀手锏”。自己购买会员服务一个季度的折扣价是54元，这么算下来路由器的硬件也就只卖45元，还是挺划算的。

SPECS

处理器 Qualcomm QCA9531
ROM 16MB
内存 128MB DDR2
无线规格 2.4GHz(300Mbps)
网络标准 IEEE 802.11n/g/b、IEEE 802.3/3u
天线 2×外置全向PCB高增益天线(最大增益5dBi)
端口规格 10/100M自适应LAN口×2，10/100M自适应WAN口×1
尺寸
65.7mm×171mm×140.24mm

99元

优点
简单易用的路由器，独有会员共享功能，赠送三个月乐视移动影视会员服务
缺点
PC端登录时对浏览器的支持不够好

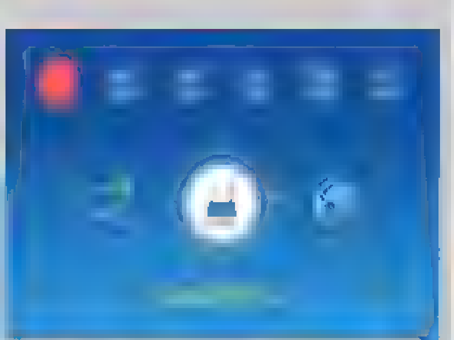
DETAIL



>> 乐视会员栏目中的电影不论数量还是清晰度都很不错，还有不少刚从院线下档的影片。



>> 乐视路由器在手机端的App很好用，各种功能与路由器管理界面中的差不多。



>> 图形化的界面易用性和视觉效果都不错



>> 受限于体积，路由器的接口不算多。

高性价比首选

神舟战神Z7M

文/图 刘斌



>> 显示屏尺寸为15.6英寸，支持防眩光。另外，它拥有1920×1080分辨率，显示效果清晰细腻，色彩偏柔和。

>> 机身顶盖和C面采用了金属材质增强抗压性，但与上一代产品Z7相比，漆面喷涂没有金属拉丝工艺那么靓。

>> 键盘表面拥有类肤质涂层，触感好。按键键程适中，回弹感强，不论是玩游戏还是打字都很舒适。此外还支持背光功能，并且可以调节亮度。

>> 机身左侧设置有HDMI、USB 3.0以及两个Mini DP接口，机身右侧设置有音频接口组、读卡器插槽、两个USB 3.0以及一个网络接口。此外，机身背面还设置有一个e-SATA接口和电源接口。

紧随游戏本热潮兴起，神舟推出了战神一系列机型全面抢占高中低端市场。其中，战神Z7M主打中端市场，除了拥有强悍的配置之外，同时机身尺寸强调了更好的便携性。神舟一直走的是高性价比路线，那么Z7M的表现会一如既往吗？

作为Z7系列机型中的一员，Z7M与略早一些的Z7整体外观风格极为接近，两者都拥有385mm×271mm×25mm的机身尺寸（Z7M机身重量为2.5kg，比后者轻0.1kg），在游戏本中可以看作是偏轻薄的类型。不过细节差异也比较明显，Z7M的转轴、电源键、键盘边框造型都做了重新设计，给人一种耳目一新的感觉。它的机身表面处理工艺同时进行了改变，Z7采用的是金属拉丝以

及后部镀铬工艺质，而它采用的是表面喷漆工艺，另外取消了后部的镀铬条，工艺水平略有降低。

值得称赞的是Z7M的键盘，键程中等，回馈感强，并且按键表面拥有类肤质涂层，不论是游戏还是文字处理，都能获得很好的操作体验。此外，键盘背光功能没有省，同时支持亮度调节，方便玩家在暗光环境下操作。如果满分是10分的话，我会给它8分。触控板的灵敏度很高，并且表现稳定，即便手指有汗渍，也不会出现延迟或者飘的感觉。Z7M采用了传统分离式的触控板按键，虽然没有一体式那么简洁时尚，不过操作感更直接，用在游戏本上是比较合适的。

配置方面，Z7M配备有Intel Core i7 4720HQ四核处理器，它拥有2.6GHz主频，最大睿频3.6GHz，TDP功耗为47W。这款处理器被广泛使用在游戏本中，也包括与Z7M同级别的游戏本，因此Z7M在处理器上并没有优势。真正能体现Z7M高性价比的是显卡，它配备有NVIDIA GeForce GTX 965M，该显卡拥有1024个流处理器和2GB GDDR5显存，显存位宽为128bit，核心频率为924MHz（支持动态加速）。目前，6千元级别的游戏本普遍配备GTX 950M或者GTX 960M显卡，Z7M相比优势明显。其他方面，Z7M还配备有8GB内存和1TB HDD。当然，如果能够搭载SSD的话，Z7M的性价比优势将更加凸显。我们使用3DMark和PCMark 8对其性能进行测试，最终，3DMark Fire Strike场景综合测试得分4729（略强于上一代GTX 870M），图形分数为5307，PCMark 8 Creative场景最终测试得分为3664，测试结果表明Z7M的性能处于中端水平，与其硬件配置基本相符。

游戏表现，我们选择了《战舰世界》、《使命召唤：高级战争》以及《孤岛危机3》进行实战。在1080p分辨率、极高画质以及开启FXAA效果下，Z7M运行《战舰世界》的平均帧率能够达到35fps。在1080p分辨率下，同时将纹理质量开至最高，并且开启FXAA以及弹痕效果，Z7M运行《使命召唤：高级战争》的平均帧率能够达到76fps。同样在1080p分辨下，将材质解析度调整为高，系统规格调整为高，并开启低SMAA（1×），Z7M运行《孤岛危机3》的平均帧率能够达到37fps。游戏实战表明，Z7M基本上能够在中高画质下应对目前市面上所有的主流3D游戏，表现让人满意。

毫无疑问，战神Z7M继承了神舟高性价比的传统，拥有比同价位机型更强的配置表现。另外，它的键盘手感也比较的不错，接近独立配置的薄膜游戏键盘，这会让游戏或者打字更顺手。它的定位略低于战神Z7，对于注重配置水平，但预算有限的玩家来说，Z7M会更加适合。

SPECS

基本参数

操作系统：Windows 7简体中文版
显示屏：15.6英寸 1920×1080
处理器：Intel Core i7-4720HQ四核 2.6GHz
内存：8GB DDR3L 1600
硬盘：1TB HDD
显卡：NVIDIA GeForce GTX 965M 2GB GDDR5
电池：60Wh
尺寸：385mm×271mm×25.9mm
重量：2.5kg

参考价格

5999元

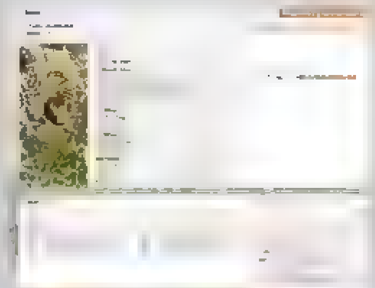
优缺点

优点
配置相对有优势，机身较轻薄
缺点
做工一般

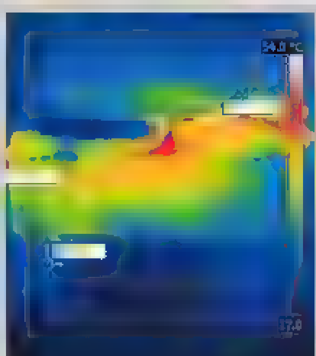
DETAIL



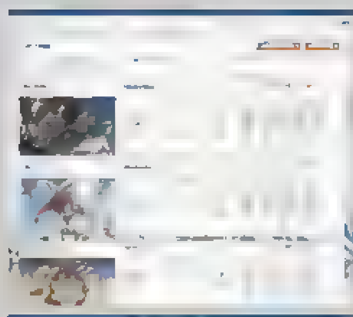
>> 显卡和处理器采用了独立的散热模块设计，用料扎实。主板预留有一个内存插槽和两个m-SATA接口，升级空间充裕。

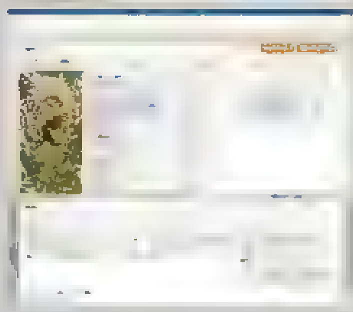


>> PCMark 8 Creative场景测试续航时间为2小时4分钟，属于主流水平表现。



>> 使用FurMark烤机30分钟（1920×1080分辨率），机身最高温度51摄氏度，WASD键部位温度为40.5摄氏度，腕托部位温度为31.4摄氏度，散热表现中规中矩。（环境温度27摄氏度）





>> 3DMark和PCMark测试成绩表明，神舟Z7M达到中端游戏本水准。

便携好用

西部数据My Passport Ultra

文/图 江鹏



SPECS

[illegible]

尺寸 2.5英寸

容量 2TB

接口 USB3.0有线

尺寸

110.7mm×81.57mm×21.96mm

重量 0.23kg

兼容系统 Windows、Mac

[illegible]

679元

优缺点

优点

好看便携，性能够用

缺点

无明显缺点

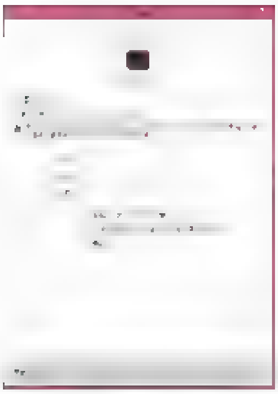
大数据时代，以往我们依赖的容量相对较小的移动U盘已经完全不够用了，选择一款容量大同时又便携的移动硬盘显得越来越重要，而最新一代的西部数据My Passport Ultra正是一款这样的产品。

新一代My Passport Ultra采用了四种配色，包括经典黑、闪亮白、野莓红以及贵族蓝。我们拿到的这款正好是野莓红配色，其表面采用玻璃镜面的反光设计，看上去颇有档次。容量方面，我们拿到的是2TB版本，它的尺寸为110.7mm×81.57mm×21.96mm，重量则为0.23kg，可谓是非常小巧，不仅可以轻松单手握持，还能直接放在裤兜里，携带方便。

外观好看又便携，那么新一代My Passport Ultra的性能如何呢？在HD Tune的传输速率测试中，My Passport Ultra的平均读取速度为88.1MB/s，平均写入速度为83.4MB/s，寻道时间则都在16毫秒左右。而在CrystalDiskMark测试中，My Passport Ultra读写速度基本一致，分别为117.5MB/s和117.4MB/s，这个成绩算是非常不错了。我们对约16GB大小的零散文件进行了实际传输测试，通过FastCopy软件可以发现其写入速度为101.94MB/s，读取速度为110.68MB/s，这样的性能在日常使用中无论是传输游戏还是影音这样的较大文件都完全够用了。

当然，为了让用户更加方便地使用，西数为My Passport Ultra也配备了全面的应用软件，包括WD Backup、WD Drive Utilities以及WD Security。这三款应用的功能都不复杂，WD Drive Utilities主要用于监视硬盘的当前情况，你可以利用它进行全面的介质扫描、检测坏扇区，WD Security可以设置硬盘访问密码，保护你的数据安全，WD Backup则是用于备份，利用它可以将我们的数据进行备份、还原，值得一提的是，它还支持百度云服务，使用起来更加方便。

西数新一代My Passport Ultra是一款优秀的移动硬盘，够用的性能以及全面的管理应用都能对我们的日常数据传输带来不错的体验，同时它拥有500GB、1TB、2TB以及3TB多种容量可以选择，三年保修政策以及品牌效应也让它的品质更值得信赖。



利用WD Security可以为My Passport Ultra设置访问密码，但需要注意的是密码一旦丢失就无法找回，只能将硬盘格式化。

家庭万用组合
航嘉SSH601、PSE005

文/图 王猎



SPECS

基本参数
额定功率 2500W
额定电流 10A
额定电压 250V
产品尺寸 258mm×105mm×33mm
线缆长度 1.8米/3米
重量 370g/535g

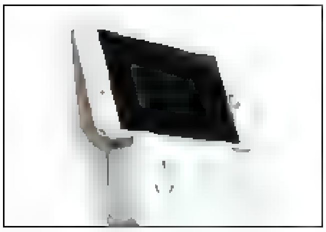
参考价格
24.9元/34元

SPECS

基本参数
额定功率 2500W
额定电流 10A
额定电压 250V
产品尺寸 258mm×105mm×33mm
线缆长度 0(为集成式插口)
重量 135g

参考价格
19.9元

优缺点
优点
做工用料出色，工业设计优秀，性价比高
缺点
缺少过载保护一键恢复



↗PSE005的设计比较巧妙，除了集成式的插口便于贴墙使用外，还设计了搁置手机、平板等设备的凹槽，防止充电时滑落。

航嘉推出MVPLAND排插后，其排插产品线的细分已经非常丰富，产品的功能特性更是逐步增加，防雷击、防过载、一键恢复、独立控制等等，充分满足用户的个性化需求。但对一些讲求实惠、奉行实用为上的用户来说，新功能、新技术并不是必需品，反而因此增加成本导致产品售价提高，让其略感不划算。针对此，航嘉发布了电商平台专供的SSH601和PSE005，可以说是特意为追求性价比和实用性的玩家量身打造的黄金组合。

相比起MVPLAND排插，SSH601朴实得多，外观延续了巧管家系列的白色基调、轮廓鲜明。没有配备过载一键恢复、独立开关和智能防电涌等功能，但依旧保留航嘉排插一贯坚持的高品质。在价格不到前者1/3的基础上，SSH601依旧使用了和MVPLAND一样的pp材质外壳、银镍合金开关和一体式铜套。这意味着它的外壳也完全能耐受750℃高温而不产生明火燃烧；接通电源面对瞬间高压也能充分避免电弧产生；以及能彻底杜绝导线虚焊导致的接触不良，甚至因此短路产生高温燃烧。坦白说这样的安全特性是我们一直以来强调的所有排插都应该具备的基本素质，但实际能做到这一点的产品不多，尤其是定价实惠的产品，更是容易在这些不能直观感受到的材料上缩减成本。SSH601提供6个插孔位，每个孔位都是小万用设计，兼顾国标、欧标等多种设备的取电需求。另外它提供1.8米、3米等线材长度不同的版本，满足用户个性需求。

与SSH601的全能设计思路不同，PSE005算是一个创意配件。针对一些家装设计时，预见性不足，只安装了单个3相插座但又需要接驳2个设备的应用环境。它也使用耐温750℃的外壳材料制造，采用插孔一体化设计，体积小巧，支持2500W功率的一转二。转接的接口为2、3相兼容设计，比较遗憾的是插孔只支持新国标，而不是小万用。值得一提的是它的置物防滑落设计，利用顶部料件的凸起，可以固定住临时放置在插座上充电的手机、平板等设备，相当人性化。

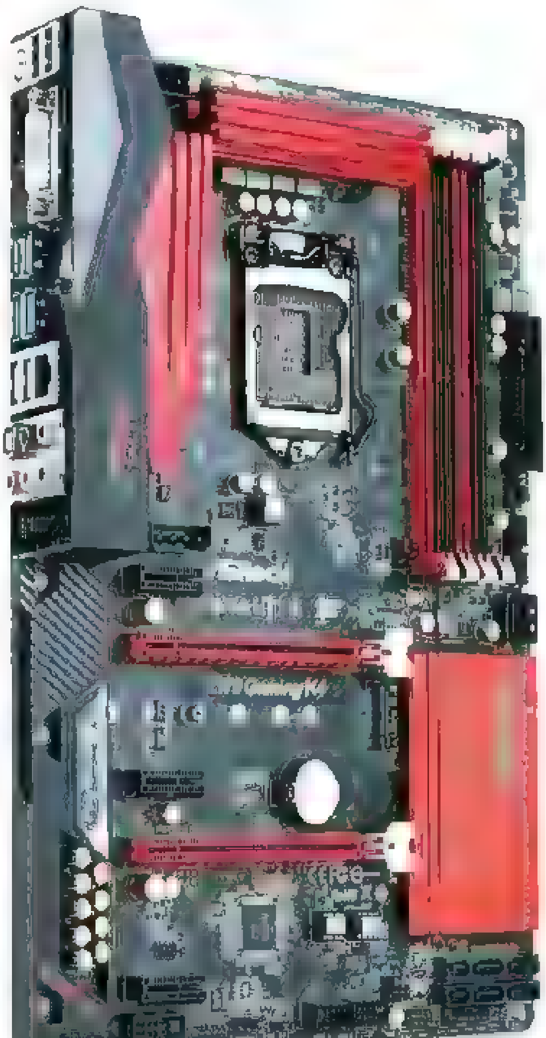
SSH601售价24.9元起，PSE005价格更是不到20元，显得诚意十足。由此可以看出，航嘉有借助自身产品品质出众和电商平台渠道广阔的双重优势，重新洗牌混乱的主流排插市场的想法。当然，消费者应该是这场激烈竞争的受益者，现在大家能花费差不多的价格，在主流市场购买到相对高品质的产品，值得用户们关注。

突出性价比

华擎玩家至尊Z170 Gaming K4主板

文/图 马宇川

为降低Z170游戏主板的门槛，华擎特别在近期推出了一款价格仅千元出头的游戏主板——玩家至尊Z170 Gaming K4。它与其他游戏主板的设计风格非常相近——红黑配色、不错的做工用料。如其PCB由高密度防潮纤打造，配备防静电I/O装甲，搭配尼吉康12K白金电容、合金电感与大型铝合金散热片的10相供电电路。这款主板在使用Core i7 6700K处理器烤机20分钟时，其处理器供电电路最高温度点为67.1℃，在正常范围内。



音频方面，这款主板则采用了最新的Purity Sound 3音频系统——由TI NE5532耳放芯片、尼吉康Fine Gold音频电容等高品质元件组成。同时，该主板还板载了倍受玩家喜爱的Killer E2400千兆网卡。

性能上，Z170 Gaming K4主板的默认设置较为保守，Core i7 6700K处理器在这款主板上的频率最高只能工作在4.0GHz。不过它拥有强劲的一键超频能力，只要选中主板BIOS中的"Turbo 4.7GHz"，我们即可在风冷状态下，一键将Core i7 6700K超频到4.7GHz，并稳定使用，获得性能上的大幅提升。总体来看，虽然它没有庞大的供电设计、USB 3.1功能，但Z170 Gaming K4具备游戏主板最需要的优化设计、超频能力，值得注重性价比的玩家考虑。

玩家至尊Z170 Gaming K4性能测试(搭配Radeon R9 295X2显卡)	默认频率	超频@4.7GHz
CINEBENCH R15处理器渲染性能	821cb	1019cb
SiSoftware Sandra处理器算术性能	135.15GOPS	158.18GOPS
Super PI一百万位运算时间	8.923s	7.796s
3DMARK 1920×1080, FIRESTRIKE	16968	17521
《怪物猎人》，1920×1080，最高画质	61.7fps	62.4fps
《战机世界》，1920×1080，高画质	97.3fps	98.8fps

SPECS

基本参数

接口 LGA1151

板型 ATX

内存插槽 DDR4×4，最高64GB DDR4 3866

显卡插槽 PCI-E 3.0 x16×1
PCI-E 3.0 x4×1

扩展接口 PCI-E 3.0 x1×3
SATA EXPRESS×2
SATA 6Gbps×6
M.2 32Gbps×1

音频芯片 瑞昱ALC1150 7.1声道Codec

网络芯片 Qualcomm Atheros Killer E2400千兆网卡×1

背板接口
LAN+PS/2+HDMI+DVI-D+模拟7.1声道输出+S/PDIF光纤+USB 3.0 Type-A+USB 3.0 Type-C

参考价格

1099元

优缺点

优点
性价比突出，具备游戏优化设计与较强超频能力

缺点
默认设置状态下，CPU频率略低。



>> 只要启动网络游戏，Killer E2400千兆网卡即可侦测识别，并将优先级自动设定为最高等级。



>> 只要使用一键超频功能，即可在风冷状态下将Core i7 6700K超频到4.7GHz稳定使用。



TI5没过瘾？ESL承办《DOTA2》秋季联赛

全世界每年的电竞赛事种类繁多，赛事复杂。但除了《英雄联盟》S系列赛（全球总决赛）能与《DOTA2》T系列赛（国际邀请赛）齐肩之外，其他赛事都要略逊一分。和《英雄联盟》今年新增的MSI季中赛相似，《DOTA2》在秋季也新增了一个联赛，意图为《DOTA2》再增色添彩。在《DOTA2》过去5年的里程中，国际邀请赛已经成为了职业比赛中最耀眼的存在。也许是受《英雄联盟》的启发，V社决定将国际邀请赛打造成为季节性的系列赛事，贯穿一整年，联动全球。今年我们将看到第一场里程碑性质的新联赛——法兰克福秋季联赛。而第一场为期6天的《DOTA2》系列联赛会在德国法拉克福音乐厅举行。此后从11月16日至21日，也将有16支队伍将展开激烈的角逐，争夺300万美元的奖金池。据悉，本届秋季联赛由ESL承办并且宣称将会对公众开放，除了决赛当天(11月21日，星期六)需要购买门票进场观看，其余时间皆免费。而且参加秋季联赛的受邀战队消息会在10月5日揭晓。法兰克福秋季联赛公开预选赛将由Faceit和完美世界举办，时间定在10月6日至9日，地区预选赛则在10月10日至13日举行。最后，因为本届公开预选赛将不设门槛，也就是说本次比赛将不会区分职业和非职业，所以有兴趣的玩家们不妨报名试一试。

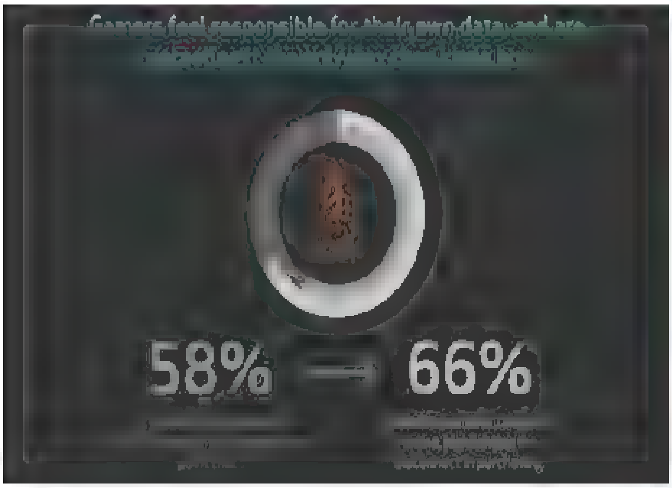
体育部携手腾讯举办《英雄联盟》全国高校联赛区域赛

近日，由体育部携手《英雄联盟》举办的全国高校联赛上海区域赛开启。而这也是体育部第一次联手游戏运营商举办电竞比赛。据悉，本次比赛包括同济大学、复旦大学、中医药大学、电力学院、交通大学、华东师范大学、东华大学和上海戏剧学院在内的八支上海本地高校战队参赛，而最终的冠军能够获得直通全国总决赛的门票。除了比赛之外，OMG和QG战队的多位知名选手也会以高校战队教练的身份在赛事现场出现，与广大粉丝见面。也就是说，除了高校之间的精彩较量之外，玩家们还可以在现场一睹知名选手的风采。



超六成玩家质疑开发商的隐私保护能力

盗号现象相信是所有玩家或者用户都为之痛恨的。这种人为的非法操作，使得被盗号者轻者丢失帐号，重者还可能会导致财务丢失。不过当这种现象发生后，一方面，用户们痛恨黑客们的行径；另一方面，则是用户们对开发商的不信任。此前，据终端服务商PlayFab的一项调查发现，大多数的玩家们对于游戏开发商确保安全和安全游戏的能力缺乏信心。该报告显示，83%的玩家认为游戏开发商应该负责保证个人信息的安全性，但只有不到40%的人表示他们对于目前的密保措施感到有信心。这其实并不奇怪，因为业内发生过多次保密措施被攻陷的事件，比如2011年的Sony PlayStation Network被黑事件，导致了7700万玩家个人信息被盗。那么读者朋友们，你们对开发商的隐私保护能力是否信任呢？



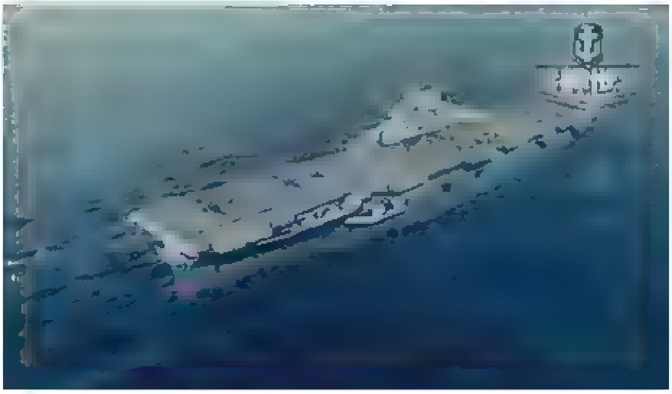
儿童玩游戏更愿意选择移动平台

平板、手机的便携性在如今的社会中起到了无比重要的作用。游戏、聊天、购物，许多日常操作、行为，在如今的移动平台上得到了前所未有的改变。对于低龄儿童来说，也是如此。根据市场研究公司NPD集团最新的报告显示，在年龄介于2周岁至17周岁的儿童中，使用移动设备玩电子游戏的占到了63个百分点。这使得移动平台成为了儿童与青少年玩游戏的第一选择，在这之前，儿童们玩游戏的第一选择还是家用电脑。而这也是研究公司Newzoo预计今年的移动市场价值将会达到300亿美元的一大重要依据。在未来，这种趋势也许还将继续扩大。



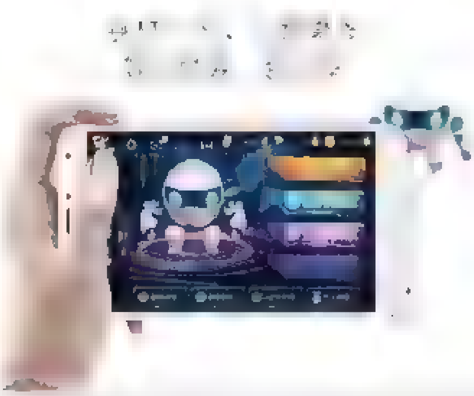
《战舰世界》国服“远航测试”开启！

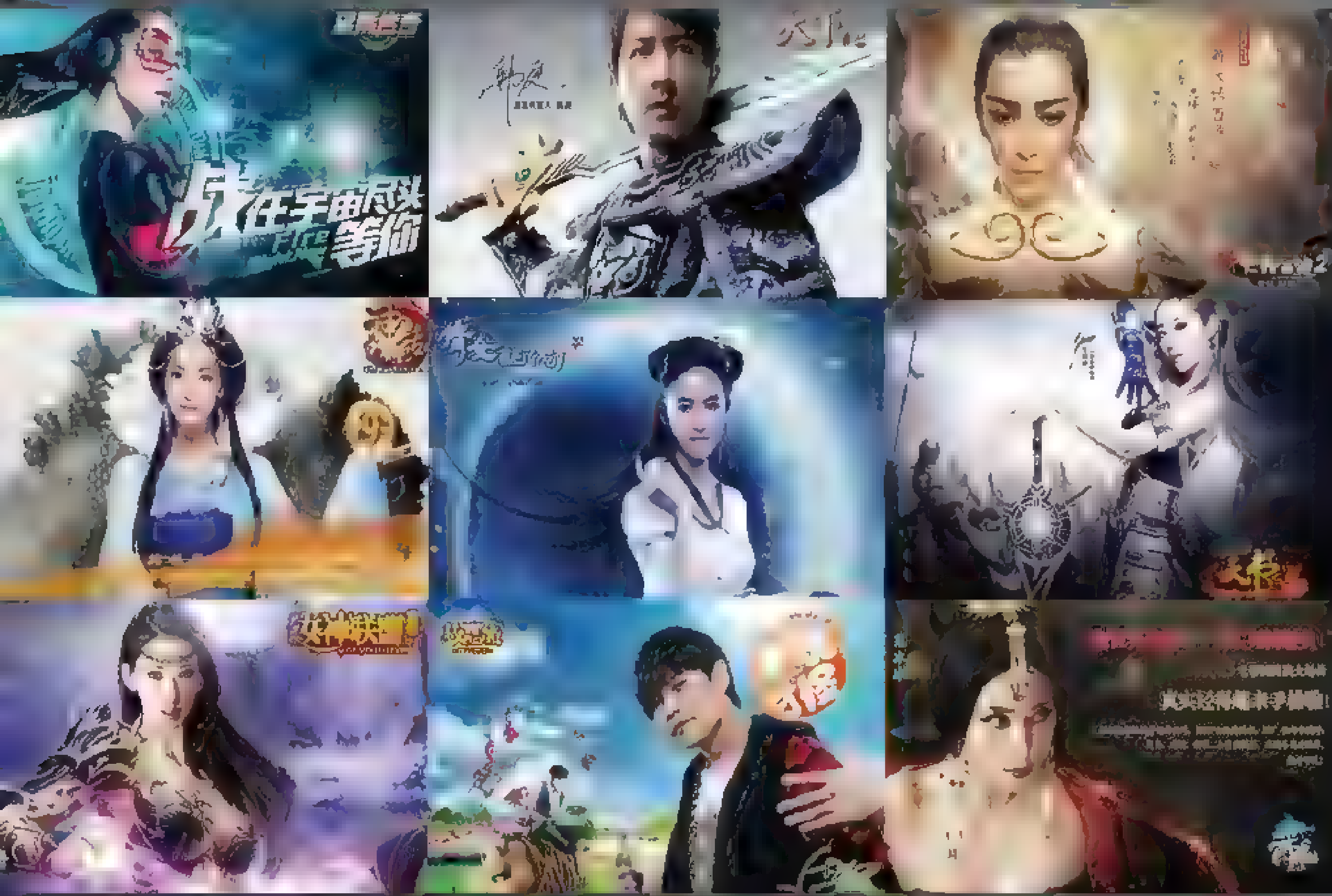
来自俄罗斯的战争三部曲的最终章《战舰世界》，终于在近日开启了国服“远航测试”。和《坦克世界》一样，《战舰世界》在游戏画面、游戏操作以及背景设定上都非常出彩。所以，在亚服首先推出后，许多玩家就优先体验了一番。虽然对于许多《坦克世界》的玩家来说，《战机世界》的可玩性要逊色不少，但《战舰世界》还是获得了不少好评。此外，在本次远航测试中，《战舰世界》将针对中国玩家进行更人性化的优化调整，同时本次测试也将与全球版本同步，从科技树扩充、作战地图增加、信号旗、涂装等等玩法上，都将给大家带来不一样的感觉。本次测试累计签到送出的金币船将在测试删档后保留，有兴趣的玩家们可以申请激活码进行体验。



腾讯发售微宝智能球型机器人

随着全球智能化产业的发展，越来越多新奇的东西出现在我们的眼前。而智能机器人在今年也得到了许多的关注与支持。9月25日，备受众多科技玩家期待的智能球型机器人微宝正式上线发售。据悉，该机器人是由腾讯游戏与美国著名智能玩具开发商Sphero联手打造。而它可通过手机下载App进行控制与操作，同时还能在下载的App《微宝大冒险》上玩疯狂抢色、僵尸大战、百变酷宠等多款虚拟现实游戏，以帮助玩家们拉近游戏和现实的距离，便于日后体验最新的AR玩法。此外，目前该模式只支持微信、QQ以及游客三种方式登录。不过，我们相信在未来将会有更完善、更具水准的娱乐机器人出现在我们的眼中。





[illegible]

游戏市场或成娱乐明星们的又一蓝海？

最近游戏圈发生了一起让许多小伙伴们都为之震惊的大事，那就是周杰伦为《英雄联盟》写主题曲并且打起直播。而这也是今年来继Angelababy和陈赫之后又一个加入游戏圈的超级明星。为此，我们也产生了一个疑问，为什么越来越多的明星加入游戏的行列呢，这是一种趋势还是一种假象？"跨界"是近年来我们听到得最多的词语，无论是在商业模式里还是互联网思维中，到处都有它们的身影。而明星们选择投身于游戏行业，也是一种"跨界"。那么促成明星们纷纷加入游戏行列因素到底是什么呢？

文/图 吕震华

KeyWord：跨界

2015年注定是我国游戏产业迈向新篇章的一年。新增的电竞比赛项目、央视一套黄金时间播出的电竞广告以及网吧审批限量的解除，无一不是告诉我们，我国正在加大对游戏行业发展的支持。而这只是我国游戏产业环境慢慢走向成熟的一方面。另一方面，去年年底的《2014年中国游戏产业报告》统计的数据中表明，我国游戏产业的产出值已经达到了1000亿之巨，并且已经超过了为时更久的动漫行业。在今年统计的十大高薪行业中，游戏从业者的收入也已经达到了所有行业中最高的位置。而以上数据也说明了我国游戏行业正处蓬勃发展的时期。此外，游戏市场尚有

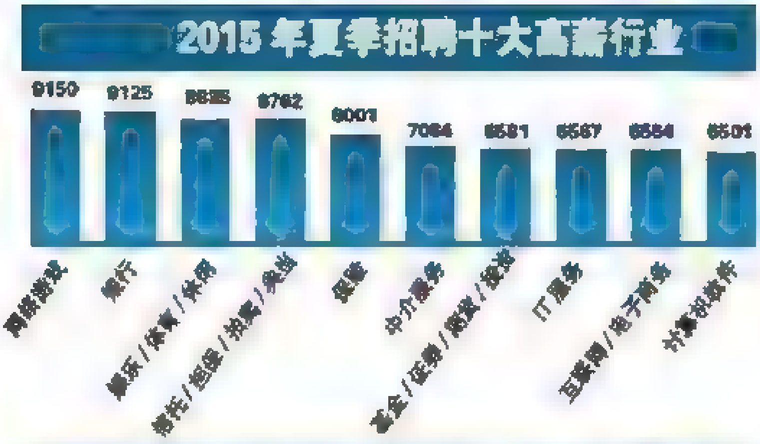
可发展的空间，与日剧增的消费者与玩家也使得这个行业颇具潜力。加上游戏公司为了进一步扩大影响力，除了制造游戏明星之外，将娱乐明星引入了算是"另辟蹊径"。正是这些综合因素共同促成了一个良好游戏产业环境，才使得越来越多的明星们愿意加入到这个生机勃勃的行业中。

KeyWord: [illegible]

游戏中潜藏着巨大的利益，这是许多人都知道的事实。不仅仅像是《愤怒的小鸟》这样的经典手游，仅仅是最近大热的手游《花千骨》，在短短数个月时间内就已轻松获利上亿。而这样赚钱的例子在端游中更是比比皆是，《英雄联盟》、《穿越火线》以及许多端游都是"日进斗金"的存在。当然，随着这些游戏收益"水涨船高"的还有明星代言费。去年统计的数据指出，目前的游戏代言费，除了部分二三线明星以及草根的代言费在几万到十万级之外，大多数都是处在百万级水平，甚至某些一流明星与超级明星的代言费已达千万级水平。其中，据传陈赫参加斗鱼主播以及周杰伦参加《英雄联盟》代言活动都已吸金千万。而在游戏中获利最多的，莫过于美国娱乐界名媛金·卡戴珊。就在去年夏天，应用市场上出现了一款热门游戏《金·卡戴珊：好莱坞》。作为一款养成类游戏，玩家在游戏中可以扮演美国娱乐界名媛金·卡戴珊体验明星生活、穿戴各种名牌服饰，且一些情节由卡戴珊亲自配音。虽然这款游戏在2014年的收入未能达到乐观估计的2亿美元收益，但吸金也有7430万美元之多。此外，根据美国《福布斯》杂志的分析，卡戴珊从游戏中抽成可以达到45%的比例，使得她的收益超过了3000万美元。而在2013年卡戴珊的总收入不过为2800万美元。不仅如此，在快餐文化盛行的今天，网页游戏出现明星代言活动的频率也高，而某些网页游戏仅仅是为了博得眼球，也愿意花费上百万元，比如张靓颖代言的《天书世界》以及林志玲代言的《女神联盟》，都付出了百万级的代言费。诚然，无论游戏最后是否成功，运营商们都乐意花大价钱去请这些明星代言以博得更多的眼球。

KeyWord: 影响

从去年统计的数据上看，目前我国的游戏玩家已经超过了5亿人，并且还在持续增长，这是一个巨大的"圆饼"。如何能"瓜分"到更多的玩家参与到游戏中来，对于任何一款游戏而言都是重要的。所以当每款游戏都各有千秋却分不出高下的时候，选择娱乐明星代言，或许就能提升游戏"逼格"的同时也吸引了



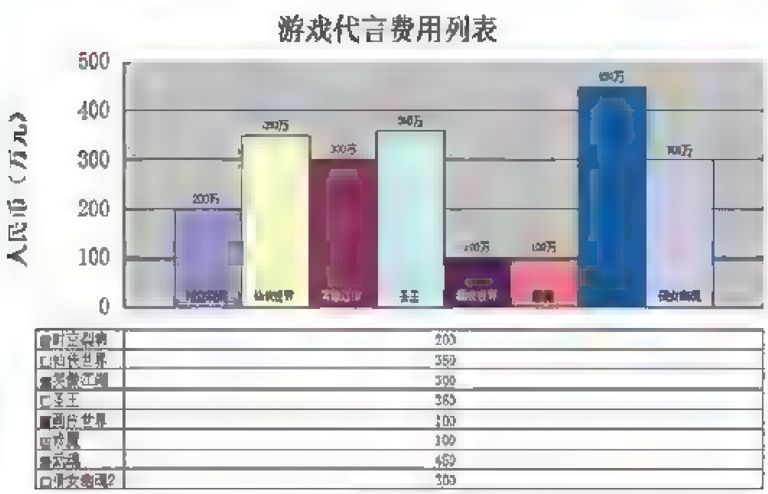
2015年夏季求职期平均薪酬城市分布

排名	城市	平均薪酬	排名	城市	平均薪酬
1	北京	7873	17	大连	5557
2	[illegible]	7546	18	扬州	5543
3	深圳	6935	19	武汉	5518
4	[illegible]	6851	20	太原	5509
5	[illegible]	6707	21	济南	5434
6	苏州	6288	22	沈阳	5354
7	[illegible]	6167	23	长春	5346
8	[illegible]	6114	24	天津	5308
9	[illegible]	5995	25	南昌	5303
10	广州	[illegible]	26	青岛	5302

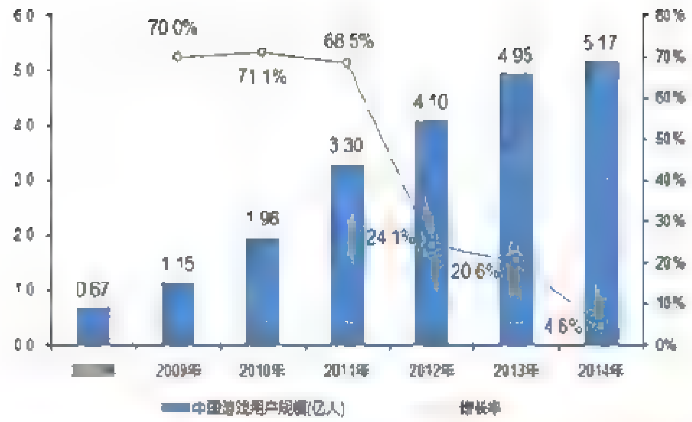
■ 十大高薪行业收入网络游戏排名第一，而且它还超过了北京市的平均薪酬。



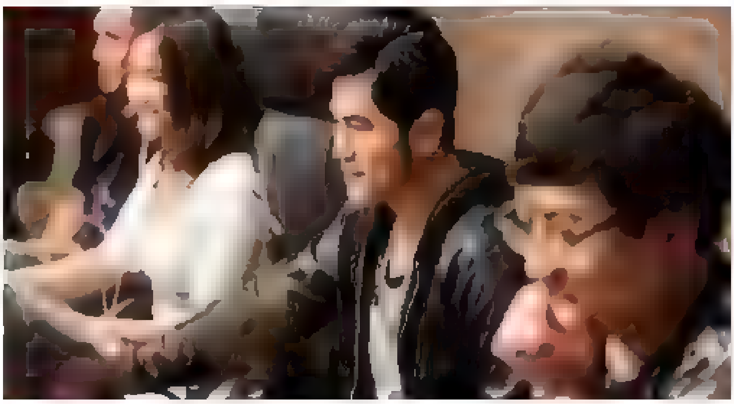
■ 近年来我国游戏生产总值统计图



■ 部分游戏代言费用列表



近年来我国游戏用户规模统计图



周杰伦参与的《英雄联盟》直播





林俊杰和姚明的游戏爱好

[illegible]

[illegible]言游戏的明星[illegible]许多玩家会[illegible]这明星在代言游戏前[illegible]或试玩，而且大多数运营商会要求代言明[illegible]不过运营商们不会去在意明星玩游戏的[illegible]明星试玩的结果太好或太坏都会引起[illegible]“被[illegible]某些明星[illegible]戏更多时候还是基于自己的爱好。比如陈[illegible]直播《英雄联盟》之前就早已是该游戏的[illegible]喜欢玩游戏的明星很多，除了Angelababy[illegible]、周杰伦等都在玩《英雄联盟》[illegible]还有林俊杰和林[illegible]曾经在微博上晒过《[illegible]》，姚明喜欢玩《魔兽世界》，韩寒玩《使命召唤Online》之余还想建立个人战队，而这群明星们，相比不玩游戏的明星来说，会更愿意成为自己喜欢游戏的代言人。

随着游戏日渐从单[illegible]走向多元，繁多的选择不仅让玩家们难以下手，而且也使得行业竞争越发激烈，加上目前的环境、利益、影响、爱好等因素的共同作用下，促使着明星们开始越来越多地接受并代言网络游戏。不过明星代言并不能起到根本性的导向作用，更多的是用于宣传、制造话题，以便吸引第一批玩家的进入。至于能不能留住玩家，能否让玩家口碑相传，还得依靠游戏自身的底蕴。当然我们也不能否认，目前的中国网游市场，的确已经成为了娱乐明星们的另一片比拼蓝海。



900系列阻击者？

AMD R9 300系列三健将深度评测

文/图 《微型计算机》评测室

AMD R9 Fury系列能在相同的28nm工艺下大幅提高能耗比，终结R9 290X的能耗比颓势，甚至借助R9 Fury nano将能耗比提升到超越对手的新高度。这让AFans为之兴奋的同时，也开始注意与Fury系列同一时间公布的R9 300系列显卡。虽说流处理器规格上它们看起来像R9 200系列的马甲，但它们是不是也能在相同工艺下，实现能耗比的跨越式进步？能不能成功阻击借助Maxwell架构的能耗比优势，在市场上风生水起的GTX 900系列呢？MC马上为你揭晓……

在R9 300系列新品发布时，针对R9 300系列和R9 200系列在流处理器等核心规格上的惊人一致，AMD备受质疑，R9 300是不是就是R9 200换个名字继续卖？AMD的官方答复自然是否认了马甲说法。但随后媒体在测试R9 380时，发现它的核心规格跟R9 285完全一致，监测软件的信息显示中，两者的核心代号也完全一致，皆是基于Tonga核心的产品。更重要的是，下游显卡厂商内部爆出刷新BIOS，就能将R9 285"升级"为R9 380的说法，这显然侧面证实马甲传闻。对此，AMD默认了R9 380是马甲货的说法，但R9 390系列和R9 370系列呢？在此前的R9 300产品解析中，我们提到过R9 370，它的核心规格和以往的任何R9 200系列都不同，倒是才发布的R9 370X和R9 270X的流处理器数量等核心规格没什么区别。算上此前分别被质疑为R9 290X、290马甲的R9 390X、390，R9 300系列的这三款顶梁柱产品值得我们对比品鉴一番。

高频马甲？R9 390系列 vs R9 290系列

和R9 200系列发布时，都有对应的公版产品不同，R9 300系列一开始就完全放开了非公版设计，而鲜有公版产品上市销售。在AMD公布的官方参数中(详见R9 390系列对比R9 290系列主要规格一览表)，R9 390系列在流处理器、光栅单元、纹理处理单元等主要规格上和R9 290系列完全一致，区别是R9 390X的核心、显存频率从R9 290X的1000MHz、5500MHz提高到1050MHz、6000MHz，显存容量从4GB翻倍到8GB，R9 390的核心、显存频率从R9 290的947MHz、5000MHz提高到1000MHz、6000MHz，显存容量也从4GB翻倍到8GB。但实际在市场上销售的R9 390系列非公版产品，其核心、显存频率都会比AMD的公版设定更高一些。本次MC收到的R9 390系列就是来自华硕的两款STRIX家族非公版产品，其频率就比公版设定略高，基本上能代表当前市售R9 390系列的实际性能水平。

R9 390系列对比R9 290系列主要规格一览表

	R9 390X	R9 290X	R9 390	R9 290
架构	GCN 1.1	GCN 1.1	GCN 1.1	GCN 1.1
核心	Hawaii XT	Hawaii	Hawaii XT	Hawaii
工艺	28nm	28nm	28nm	28nm
晶体管数量	62亿	62亿	62亿	62亿
核心面积(平方毫米)	438	438	438	438
DirectX	DX12	DX12	DX12	DX12
TDP功耗	290W	290W	290W	290W
流处理器数量	2816	2816	2560	2560
核心频率MHz	1050	1000	1000	947
纹理单元	176	176	160	160
ROP单元	64	64	64	64
显存位宽	512bit	512bit	512bit	512bit
显存频率MHz	6000	5500	6000	5000
显存带宽GB/s	384	352	384	320
显存容量	8GB	4GB	8GB	4GB
理论计算能力(TFLOPs)	5.88	5.6	5.09	4.82
价格	3099元	4599元	2599元	3999元

华硕STRIX在超公版显卡中一向以散热性能出色和噪音控制得力著称，优秀的散热器和供电用料让它不仅能工作在比公版显卡更高的频率上，还能展现出比公版显卡更出色的低噪音。STRIX R9 390X也不例外，相比公版参考设计的涡轮侧吹单风扇散热系统，它使用开放式的3风扇下压散热系统。3个下压式风扇带来的风量叠加优势，让STRIX在同等散热压力下可以将风扇转速控制得更低，能在高负载游戏中提供相对更安静的游戏体验。3个风扇下，是华硕特意为STRIX定制的超大面积散热鳍片，鳍片长度甚至已经超过了PCB长度。与大面积鳍片相配合的是多达5根热管的传热系统，采用了2×10mm+2×8mm+1×6mm的搭配。6mm和8mm的热管相对多见，算不上独特。但吸热能力高出8mm热管35%以上的10mm热管因为成本较高，所以相对少见。而STRIX R9 390X一次就用了2根，其奢侈程度可见一斑。至于底座吸热设计，STRIX R9 390X自然是传承了STRIX系列的DirectCU热管直触技术，能将核心发出的热量迅速吸收并传递到散热鳍片上。

R9 390X相比R9 290X的一大特色就是显存容量翻倍，所以在拆卸掉STRIX R9 390X的散热系统后，我们能看到围绕显示核心的PCB上，密密麻麻地排布了16颗显存颗粒，一共组成512bit、8GB的显存规格。相比竞争对手GTX 970、GTX 980普遍搭配的4GB显存来说，显然更能适应某些高画质游戏在高分辨率游戏时对显存的苛刻需求。至于显示核心，我



DIGI+数字供电控制芯片，更精确控制供电电压，均衡负载，不仅能使显卡运行更稳定，也更利于超频。

流处理器数量	2816
核心频率	1070MHz
显存频率	6000MHz
显存规格	8GB/512bit/GDDR5
接口	DisplayPort×3+HDMI+DVI
价格	3499元

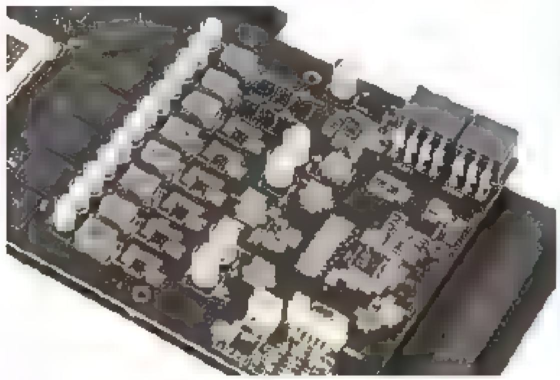


华硕STRIX R9 390

流处理器数量	2560
核心频率	1050MHz
显存频率	6000MHz
显存规格	8GB/512bit/GDDR5
接口	DisplayPort×3+HDMI+DVI
价格	2599元



■ STRIX R9 390X的散热系统使用了热管直触设计，多达5根热管配合上大面积鳍片。



■ STRIX R9 390X采用了6+2+2相供电设计，其中核心供电和显存左上方的辅助供电都使用了合金电感加DrMOS的高品质料件组合。

们拆解后发现R9 390X依旧使用了Hawaii核心，这和R9 290X没什么不同，两者的硬件架构应该完全相同，性能差异或许只与频率差异有关。只是不知道此时的Hawaii的生产工艺是不是更加成熟，会不会带来比R9 290X更出色的能耗比，这有待之后的测试来检验。抛开核心，华硕STRIX R9 390X的用料和设计倒是无可挑剔，6+2+2相的供电设计，配合上合金电感+DrMOS的高规格用料，应付Hawaii核心的需求绰绰有余。而DIGI+数字供电控制芯片更是显示着STRIX R9 390X的供电系统是数控设计，具备极佳的精确度和均摊负载能力，配合上优秀的用料基础，应该还有进一步超频的空间。

和STRIX R9 390X一样，STRIX R9 390采用了相同的3风扇散热系统，完全一致的供电规模和料件。除了核心规格有所缩减之外，它其实和STRIX R9 390X没什么两样。以R9 390的定位，却拥有超公版R9 390X的做工和用料水平，STRIX R9 390在市售R9 390产品中自然属于品质相对上乘的型号。另外，STRIX R9 390X，STRIX R9 390的价格大幅下降近1000元，性价比无疑更加突出。也是借此优秀

做工、用料，STRIX R9 390拥有高达1050MHz的核心频率，相比公版规格提升明显，更是以超过10%的幅度领先上一代的R9 290。只不过除了核心频率，我们现在还无法从AMD给出的官方参数上看出它和R9 290的差别。都拥有2560个流处理器，160个纹理单元和64个后端光栅模块。这看起来R9 390系列也就是R9 290系列的高频马甲，至于核心工艺是否有优化，还是那句话：留待测试来检验。不过鉴于Hawaii核心的超前设计，R9 290系列和R9 390系列都拥有高达8组规模的ACE硬件处理模块，在数量上和最新的Fiji核心都是一致的。这在即将过去的DX11时代并没有为它们带来立竿见影的优势，但在即将到来的DX12时代，却很可能成为它们力挽狂澜、逆袭对手的法宝。因此，除了和R9 290系列的对比，我们也开始期待STRIX R9 390X和STRIX R9 390对上对手GTX 970、GTX 980时的表现。

测试平台详细信息一览

处理器	酷睿i7 4770K
主板	ROG玩家国度Maximus VII Formula
内存	宇瞻DDR3 2133 4GB×2
硬盘	海盗船Neutron GTX 240GB SSD
	+希捷桌面4TB HDD
电源	Tt ToughPower XT 1275W

注：本文R9 390系列、R9 370X以及对比显卡皆基于该平台测试。

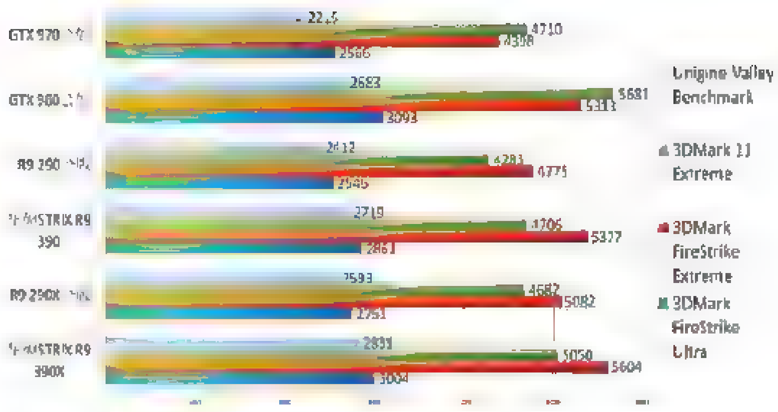
测试看点

1、相比R9 290系列，R9 390系列性能提升如何，能否匹敌对应的GTX 900系列？

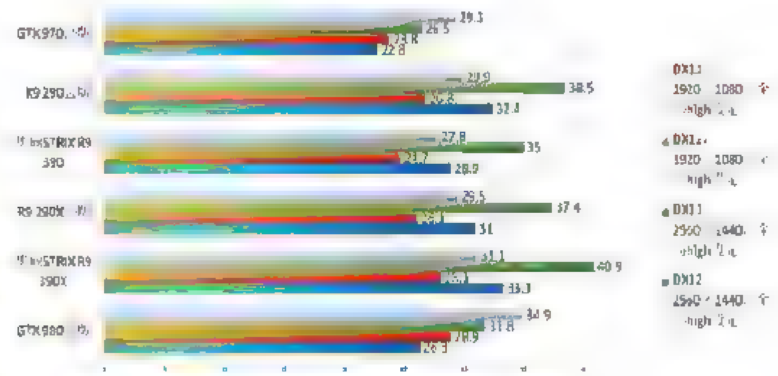
2、相比R9 290系列，R9 390系列的能耗比是否有明显提升？

3、在面对DX12时，R9 290和R9 390系列究竟会有怎样的差异？

且不论R9 390系列和R9 290系列的关系如何，单单从产品定位来说，R9 390系列已经不是R9 290系列发布时高高在上的定位。由于要给R9 Fury系列让路，所以R9 390X的价格普遍在3000元左右；R9 390就更实惠，一般在2500元左右，定位于性能级甜点产品。与之定位相似的NVIDIA显卡是GTX 980、GTX 970，不过价格上GTX 980还普遍停留在3600～4100元之间，明显高于R9 390X，倒是GTX 970的价格与



■ R9 390系列、R9 290系列理论测试成绩对比一览



■ R9 390系列《奇点灰烬Benchmark》DX12模式测试成绩对比一览

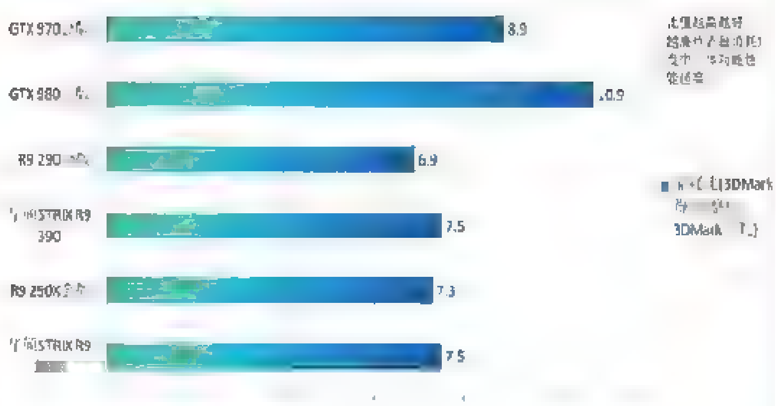
R9 390更加接近。所以除了自家的R9 290系列以外，我们在对比测试中加入了竞争对手GTX 980和GTX 970。

vs R9 290系列：性能提升略超频率提升幅度

华硕STRIX R9 390X的工作频率相比公版R9 390X略高，相比R9 290X高出7%，倘若按照核心性能跟频率呈线性正比，那么STRIX R9 390X的性能最高也就比R9 290X高7%左右。通常来说，算上高频性能衰减和外围环境的拖累，同频显示核心没有办法做到性能和工作频率成线性正比。也就是说如果R9 390X就是R9 290X的马甲的话，那STRIX R9 390X的性能不可能比R9 290X高出7%。然而测试的结果却有些出乎意料，STRIX R9 390X在3DMark等理论测试软件中的成绩比R9 290X高出10%，甚至更多。这样的性能提升幅度，已经超过了单纯的频率提升幅度。只不过，在接下来的实际游戏测试中，STRIX R9 390X没能保持这样的巨大优势，只是随着分辨率提升，才展现出了更明显的领先优势。在1080p分辨率下，STRIX R9 390X相比R9 290X的平均帧成绩大约提升了8%。当分辨率提高到2560×1440之后，在我们测试的游戏中，STRIX R9 390X相比R9 290X的平均帧率领先幅度已经达到平均10%左右。最后将分辨率提高到4K，STRIX R9 390X相比R9 290X的平均帧领先幅度已经扩大到12%左右。这应该跟STRIX R9 390X具备8GB显存有关，在面对4K分辨率更高的显存需求时，只有4GB物理显存的R9 290X等显卡只能依靠软件调度内存充当临时显存，尽量提高显存利用率和再次调取时间。这和拥有8GB物理显存的R9 390X

比起来，效率上显然会差一些，所以会降低计算单元的利用率，导致整体性能差异的进一步拉大。

和STRIX R9 390X对比R9 290X的情况相似，STRIX R9 390在面对R9 290时，也展现出了和频率提升幅度不匹配的性能增长。别说R9 290，就连更强的R9 290X都被STRIX R9 390依靠频率优势完全压制了下去。在3DMark等理论测试软件中，R9 390获得了略微领先R9 290X的优势，相比R9 290更是获得了大约12%的领先。而且8GB大容量显存也为它在4K高分辨率下争取到了更出色的整体表现，游戏中其相对R9 290的性能优势进一步扩大到18%左右。



R9 390系列能耗比测试成绩对比一览

vs GTX 980、970：DX12和高分辨率双双逆袭！

GTX 980、GTX 970刚发布的时候，AMD还只有老旧的R9 290X、R9 290迎战，无论是性能还是能耗比，都处于劣势。作为同核心优化后的产品，R9 390X和R9 390成功完成了8%~15%的性能提升，这让R9 390系列有了直面GTX 980、GTX 970的实力。在传统的基于DX11 API环境的测试中，R9 390X已经能在3DMark等理论测试软件中与GTX 980媲美。但实际的游戏测试中，又出现了1080p分辨率下性能发挥欠佳的A卡通病。在分辨率提高到4K之后，R9 390X开始展现出8GB大显存的优势，帧率降幅明显低于GTX 980，让它在多款游戏的平均帧上赶超了GTX 980，整体水平旗鼓相当。考虑到两者定价的差异，R9 390X已经算是逆袭了。只不过当前4K游戏环境还并不普及，而且4K分辨率下无论是R9 390X还是GTX 980的平均帧数据都算不上好看。所以这个档次的显卡讨论4K游戏的实际意义不大，就常见的1080p和2560×1440等分辨率来说，基于Maxwell架构的GTX 980优势依旧明显。与分辨率之争相比，更重要、更具实用价值的是R9 390X在DX12 API环境中表现出来的非凡实力。前文我们提到过，AMD超前的设计理念，让Hawaii核心具备了8个ACE硬件处理模块，在ACE异步计算规格上能和最新的Fiji核心媲美。这让包含R9 390、R9 290在内，所有基于Hawaii核心的显卡在《奇点灰烬Benchmark》中皆有出色表现。相同画质设定下，DX12模式相比DX11模式有超过20%的帧率提升，跟GTX 980等Maxwell架构显卡由DX11到DX12性能不升反降的情况形成鲜明对比。这一升一降之间，展示出了A卡性能上的巨大优势。DX12模式中，R9 390X获得了平均帧成绩领先GTX 980近30%的巨大优势。其实此时定价更低的R9 390就已经能以超过20%的性能优势完胜GTX 980了，哪怕是上一代的R9 290都成功逆袭了GTX 980。在2500元左右价位打得难分难解的R9 390和GTX 970这对冤家，在《奇点灰烬Benchmark》测试中的差距彻底拉开。R9 390在DX12模式下，平均帧领先GTX 970超过了35%，这甚至超过了芯片跨阶的性能差

R9 390系列理论测试成绩汇总表

	R9 390X	R9 290X	R9 390	R9 290	GTX 980	GTX 970
3DMark FireStrike Ultra	3004	2751	2861	2546	3093	2566
3DMark FireStrike Extreme	5604	5082	5377	4775	5313	4398
3DMark 11 Extreme	5050	4682	4706	4283	5681	4710
Unigine Valley Benchmark	2831	2593	2719	2412	2683	2215

R9 390系列1080p分辨率游戏测试成绩汇总表

1080p分辨率	《神偷4》	《古墓丽影9》	《地铁：最后的曙光》	《怪物猎人online》	《坦克世界》	《巫师3》
游戏成绩为平均帧	最高画质	最高画质+TressFX	最高画质+SSAA	最高画质+4xMSAA	最高画质	最高画质
华硕STRIX R9 390X	80.7	86	46.33	48.2	106.8	48.3
R9 290X公版	74.3	79.6	42.8	44.8	101.7	44.5
华硕STRIX R9 390	75.5	80.5	43.2	45.2	100.9	43.8
R9 290公版	72.1	70.6	36.3	39.6	98.6	38.7
GTX 980公版	80.4	96.8	57.6	62.4	105.6	49.1
GTX 970公版	69.5	81.2	47.3	50.1	101.3	42.5

距。这足见在DX12时代，显卡是否支持ACE异步计算，是否有高效率的ACE异步计算硬件引擎，是决定显卡整体性能发挥的一个重要因素。在Maxwell架构上，我们没有看到NVIDIA设计硬件ACE单元，可以预见在NVIDIA下代显示核心上市之前，A卡都将保持ACE异步计算方面的优势。在游戏环境逐步过渡到DX12 API的当下，玩家该如何选择可谓显而易见。

能耗比：没有质变

能耗比是不少玩家关注的重点，相比单纯的性能提升，他们更加希望R9 390系列能像R9 Fury系列一样，在能耗比上大幅提高。哪怕它的最终性能仅和R9 290相当，也能借此获得不少喜欢低功耗、低发热显卡玩家的认可。但实际测试结果略微有些让人失望，虽然同为GCN架构，都使用了台积电28nm工艺，但R9 390系列沿用的Hawaii核心显然没有办法像Fiji一样重建底层设计，也没有HBM显存带来的能耗比利好。因此R9 390系列的最终功耗成绩仅和R9 290系列打了个平手，只借助一定的性能优势，获得了微小的能耗比提升，但整体能耗比依旧明显落后于对手的Maxwell架构和自家的Fiji核心。

阻击策略：击中GTX 980、GTX 970的中间软肋

毫无疑问，基于相同的Hawaii架构，注定了R9 390系列相比R9 290不能产生质变。R9 390系列的性能提升主要还是来自工作频率的提高，另外辅以工艺成熟、架构小修改、以及BIOS设定优化等带来的性能增益，尽可能地展现出相比于R9 290系列的性能优势。实际测试中，R9 390系列相比R9 290系列略微超越频率提升的性能提升幅度，尤其是随着分辨率提高，领先幅度进一步扩大。这也表明除了核心工作频率，显存规格的提高对显卡整体性能的提高也具有明显增益。不可否认，R9 390系列和R9 290系列使用了相同显示核心，除了频率的主要硬件规格出奇一致，你完全可以因此将前者视为后者的马甲。当然，你也可以因为R9 390系列的工艺改进、显存提升、BIOS优化将其视为半代升级产品。但这并不重要，真正重要的是，在当前的准高端显卡市场中，R9 390系列瞄准了GTX 980和GTX 970之间的软肋，获得了错位竞争优势。R9 390X相比R9 290X在性能上更加接近GTX 980，而售价却便宜600元以

R9 390系列2560×1440分辨率游戏测试成绩汇总表

2560×1440分辨率 游戏成绩为平均帧	《神偷4》 最高画质	《古墓丽影9》 最高画质+TressFX	《地铁：最后的曙光》 最高画质+SSAA	《怪物猎人online》 最高画质+4xMSAA	《坦克世界》 最高画质	《巫师3》 最高画质
华硕STRIX R9 390X	57.4	54.8	30.5	32.9	89.6	35.6
R9 290X公版	53.6	52.5	28.2	28.9	80.1	31.2
华硕STRIX R9 390	[illegible]	[illegible]	[illegible]	30.3	83.45	32.8
R9 290公版	48.8	49.3	26.7	25.8	76.5	28.9
GTX 980公版	53.6	61.6	34.6	39.7	89.7	36.2
GTX 970公版	48.8	52.6	29.6	32.5	79.8	31.3

R9 390系列4K分辨率游戏测试成绩汇总表

4K分辨率 游戏成绩为平均帧	《神偷4》 最高画质	《古墓丽影9》 最高画质+TressFX	《地铁：最后的曙光》 最高画质	《怪物猎人online》	《坦克世界》 最高画质	《巫师3》 最高画质
华硕STRIX R9 390X	20.3	33.5	28.8	27.3	37.9	24.6
R9 290X公版	18.5	28.6	26.1	24.8	34.2	21.9
华硕STRIX R9 390	18.8	29.5	26.7	25.5	35.6	22.9
R9 290公版	16.4	25.6	23.3	21.8	29.8	18.3
GTX 980公版	19.6	33.8	30.8	33	35.8	18.8
GTX 970公版	17.1	28.6	25.9	28.7	30.8	16.3

R9 390系列温度、功耗和噪音测试成绩对比一览表

测试环境温度25℃， 背景噪音35.5dB	功耗			温度		噪音	
	待机	3DMark	furmark烤机	待机	furmark烤机	待机	满载
华硕STRIX R9 390X	96W	398W	415W	53℃	87℃	0dB	46.8dB
R9 290X公版	95W	379W	381W	43℃	93℃	38.3dB	53.6dB
华硕STRIX R9 390	91W	[illegible]	419W	56℃	87℃	0dB	43.8dB
R9 290公版	93W	369W	370W	38℃	94℃	35.0dB	[illegible]
GTX 980公版	79W	283W	285W	33℃	82℃	30.6dB	[illegible]
GTX 970公版	83W	288W	283W	33℃	83℃	36.8dB	55.8dB

上，性价比高出对手。R9 390和GTX 970价格相差无己，性能上却压过GTX 970，尤其是借助8GB大显存和ACE异步计算优势，在高分辨率、高抗锯齿，或者DX12游戏环境中获得了相对更明显的性能优势，提高了产品竞争力。

R9 370X主要硬件规格对比R9 270X一览表

	R9 370X	R9 270X
核心	Pitcairn	Pitcairn
工艺	28nm	28nm
晶体管数量	2800M	2800M
核心面积（平方毫米）	212	212
DirectX	DX11	DX11
TDP功耗	150W	175W
流处理器数量	1280	1280
核心频率MHz	1150	1050
纹理单元	80	80
ROP单元	32	32
显存位宽	256bit	256bit
显存频率MHz	5600	5600
显存带宽GB/s	179.2	179.2
显存容量	2~4GB	2~4GB
理论计算能力（TFLOPs）	3.07	2.8
价格	1099元	1399元

阻击GTX 950？悄然上市的R9 370X可堪重任？

和R9 390系列定位准高端不同，R9 370X定位千元级主流玩家群。实际上在NVIDIA的GTX 950显卡上市之前，MC就当时显卡市场进行过梳理。当时R9 370虽说相比R9 270在规格上不进反退，但依旧能依靠架构和硬件规模优势在性能上压制GTX 750系列，在1000元级显卡中极具竞争力。不久后NVIDIA发布了GTX 950显卡，充实了自己在1000元级显卡市场的实力。GTX 950和GTX 960使用了相同的显示核心，在核心规格和Mawel架构双重优势下，R9 370难以抵挡，性价比优势不再。此时R9 370X悄然上市，相比R9 370，它的流处理数量增加了近20%，规格提升明显，显然是针对GTX 950有备而来。但它是否能成功阻击GTX 950？

和R9 390系列一样，R9 370X一经发布就完全开放了非公版设计，当前市面上出售的R9 370X显卡基本上都是非公版产品。与公版相比，大多数非公版产品为了增强竞争力，都进一步提高了显卡的工作频率。这样一来，相比R9 270X，R9 370X产品大多拥有高出10%以上的频率优势。至于流处理器、显存



蓝宝石TOXIC R9 370X



3风扇下压散热系统，配备了5跟热管10mm×2+8mm×2+6mm×1规格，这已经足以应对TDP更高的顶级显卡，用在R9 370X上让我们感觉"浪费"。

产品资料	
流处理器数量	1280
核心频率	1150MHz
显存频率	6000MHz
显存规格	4GB/256bit/GDDR5
接口	DisplayPort+HDMI+DVI×2
价格	1199元



媲美高端显卡的6+2相供电设计，配以蓝宝石毒药系列管用的铁素黑金电感等优质料件。



我们本次收到的R9 370X评测样品是来自蓝宝石的TOXIC R9 370X，也就是玩家们熟悉的蓝宝石毒药系列的新成员。相比公版设定，R9 370X毒药大幅提升了显卡频率，核心频率达到1150MHz，显存频率等效6000MHz。

除了高频率，TOX C R9 370X保持了毒药系列一贯的高品质料件，高散热规格。其供电规模达到6+2相，这样的供电规格更常见于GTX 980、R9 390等定位更高的产品，用在R9 370X芯片上，有些大材小用的感觉。这样"浪费"带来的好处则是工作负载的低压力均摊，能在长时间高负载状态下，让元器件工作在相对低负担的状态，有利于延长显卡使用寿命，也有益于显卡整体发热量控制。当然，冗余的供电能力，也完全能满足玩家尝试超频的个性化需求。和供电系统设计一样，毒药R9 370X的散热系统也显得非常"浪费"。在高端显卡上都不常见的10mm热管，它竟一次性用了2根。配合上2根8mm热管和一根6mm热管，它的散热系统导热规格已经跟华硕SRT X R9 390X等高端型号看齐。与之不同的是，蓝宝石并没有采用热管直触技术，而是采用了嵌铜吸热底座设计，传统但是高效，配合上3个下压式风扇，散热性能值得期待。另外，蓝宝石为TOXIC R9 370X搭配了全尺寸的金属背板，除了有一定的辅助散热效果，同时也能提升显卡的PCB强度，防止显卡PCB因搭载较重散热器而受压变形影响电气性能。

位宽和光栅等重要硬件规格，R9 370X和R9 270X一致，没有出现R9 370反而比R9 270少256个流处理器的降级情况。不难看出，R9 370X相比R9 370在流处理器数量上已经占优，再加上频率优势，R9 370X的性能碾压R9 370毫无悬念。相对来说，在面对R9 370无力战胜的GTX 950时，R9 370X是否能在性价比上扳回一分才是玩家们更关心的问题。

测试看点

1、相比R9 270X，R9 370X究竟能有多大提升？
2、面对对手的GTX 950，R9 370X能否在千元市场与之一决雌雄？
3、R9 370X在DX12中性能提升幅度如何？

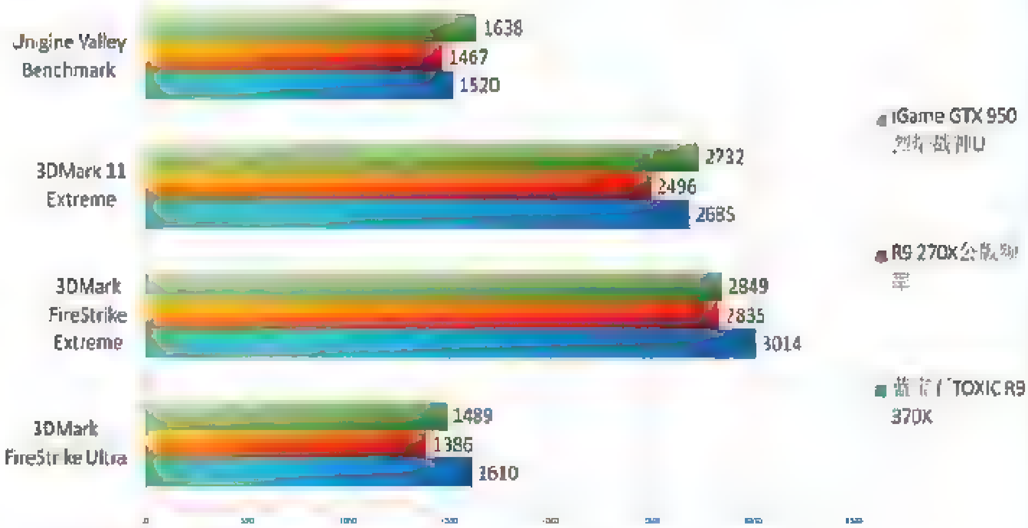
vs R9 270X [illegible]提升幅度和频率提升幅度相当

在测试R9 370X时，我们也希望出现超过频率提升幅度的性能增长再次出现，但结果却并不理想。R9 370X和R9 270X在核心硬件规格上完全一致，只有频率差距，在实际性能测试中，成绩的差异也基本上跟频率差距相当。这已经能说明R9 370X其实就是R9 270X的马甲产品。当然，核心制造工艺的进一步成熟，以及更高的做工、用料规格，能让R9 370X的核心稳定工作在更高频率，带来实在的性能提升。

我们看到R9 370X无论是在3DMark等理论测试软件中，还是实际游戏时都相比R9 270X提升了10%左右的性能，作为半代升级产品来说，这样的提升幅其实还算不错。再加上在显存方面由2GB翻倍到4GB，而保持价格不变，这种加量不加价的方式，在1000元级市场还是让消费者非常受用的。就当前的4K游戏环境尚不成熟的现状来说，4GB显存升级为8GB显存，会在多数时候显得有些浪费，而2GB显存升级到4GB则显然有成为刚需的趋势。在主流显示器的分辨率逐渐由1080p向更高的2560×1440等规格转变时，2GB显存容量的标配会逐渐显现疲态，4GB显存逐渐会成为标配。当然，对只有1080p分辨率游戏需求的玩家来说，R9 370X也提供了2GB显存版本，价格更实惠，性价比十足。

vs GTX950 千元[illegible]气

在NVIDIA的GTX 950发布后，原本镇守1000元级市场的R9 370难以招架，所以R9 370X可以说是临危受命。相比R9 370多出20%左右的流处理器规格，让R9 370X的性能提升相当明显。面对R9 370难以应付的对手——GTX 950，R9 370X显然能借助其性价比优势削弱对手的竞争力。在一些对GCN架构优化较好的游戏中，R9 370X能获得明显压制GTX 950的平均帧率。而一些借助了Gameworks等NVIDIA技术的游戏中，GTX

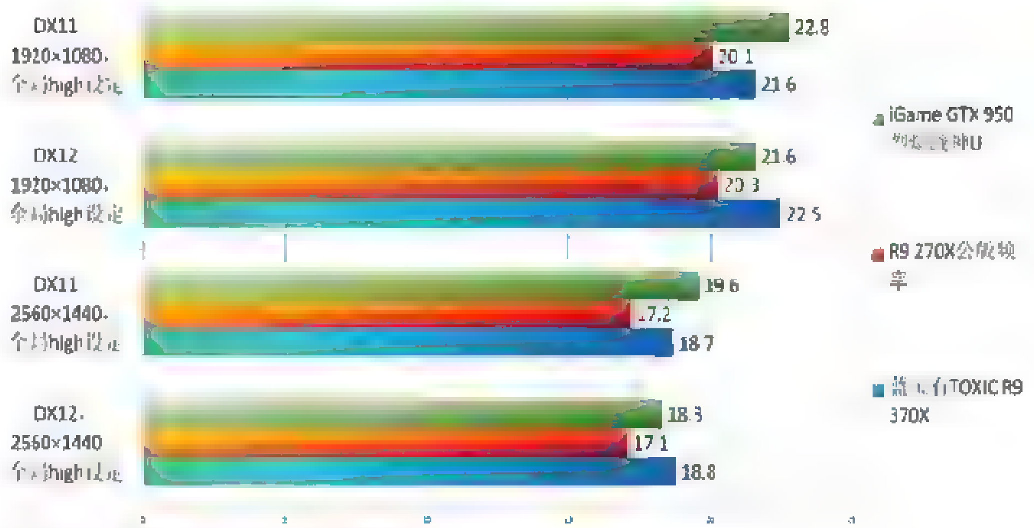


R9 370X理论测试成绩对比一览

R9 370X游戏测试成绩对比一览表

1080p分辨率 游戏成绩为平均帧	《神偷4》 最高画质	《古墓丽影9》 最高画质+TressFX	《地铁：最后的曙光》 最高画质+SSAA	《怪物猎人online》 最高画质+4xMSAA	《坦克世界》 最高画质	《巫师3》 最高画质
蓝宝石TOXIC R9 370X	43.6	45.9	25.3	28.2	61.3	27.6
R9 270X公版频率	36.3	38.1	21	23.4	51.1	22.3
iGame GTX 950烈焰战神U	40.3	43.2	26.8	29.8	61.3	24.6
2560×1440分辨率 游戏成绩为平均帧	《神偷4》 最高画质	《古墓丽影9》 最高画质+TressFX	《地铁：最后的曙光》 最高画质+SSAA	《怪物猎人online》 最高画质+4xMSAA	《坦克世界》 最高画质	《巫师3》 最高画质
蓝宝石TOXIC R9 370X	26.8	28.9	16.5	18.9	43.5	18.2
R9 270X公版频率	24.1	25.8	15.1	16.7	34.5	15.1
iGame GTX 950烈焰战神U	24.5	26.6	16.8	19.2	41.6	16.8

950则能更好地发挥架构优势，在平均帧上领先一些。但总体来说，两者在1080p分辨率下的表现旗鼓相当，你能流畅运行的我也可以流畅，我难以应付的，你也别想轻松过关。不过相比主流GTX 950都只有2GB显存的配置，蓝宝石TOXIC R9 370X具备4GB显存。对显存容量需求更高的高分辨率应用场景中，蓝宝石TOXIC R9 370X显然更具优势。在实际测试中，还不需要4K分辨率，仅将一些游戏的分辨率提高到2560×1440后，只有2GB显存的GTX 950就遇到了爆显存问题，帧率波动性增大，明显拖累了平均帧表现。而此时TOXIC R9 370X的表现则相对平稳，帧率没有出现骤降问题，展现出来的平均帧明显压过GTX 950一筹。



R9 370X《奇点灰烬Benchmark》测试成绩对比一览

DX12未能[illegible]幅

除了新发布的旗舰R9 Fury系列，连R9 390系列都能在DX12中获得明显的性能增幅，这是因为从Hawaii开始，AMD就非常超前地将ACE融入到了GCN架构中。实际上更早一些的Tahiti架构上，AMD就已经开始融入ACE异步计算设计，只是当时仅设计了2组ACE硬件单元，而不如后面的Hawaii和Fiji的8组那么具有规模效应。而更早之前的“北方群岛系列”则没有这等福利。R9 370X演变自Tahiti同代的“南方群岛”系列的Pitcairn核心，当时ACE单元只融入在了最顶级的Tahiti核心显卡中，所以理论上R9 370X无法享受ACE带来的DX12性能加成。《奇点灰烬Benchmark》的测试结果也显示，R9 370X在DX12模式下的性能表现和DX11模式相当。这意味着主流游戏显卡市场上，玩家们暂时还享受不到AMD ACE异步计算架构设计的优势。究竟是选择R9 370X还是选择GTX 950？还得看用户的使用需求，在意功耗，追求能耗比的用户，我们还是更推荐GTX 950。追求性价比，希望获得4GB显存带来的高分辨率游戏优势的玩家，R9 370X则是更理想的选择。类似蓝宝石TOXIC R9 370X这类超公版产品，价格并不比其他产品贵，但在搭配4GB显存的同时，拥有出色的散热设计，能在显卡满载时让风扇维持较低转速，就将核心温度控制在70℃内，对噪音敏感的玩家来说，这样的产品使用体验无疑更出色。

MC点评：

R9 Fury系列的到来预示着AMD正式进入了新一代显卡的争霸赛，但高端产品的争夺向来只是少数玩家关注的事情。就国内当前依旧非常注重产品价格的消费环境来说，主流产品的换代显然更受关注。相比NVIDIA全面向Maxwell架构过度的魄力来说，AMD几代GCN架构并存，依靠工艺优化、频率提升，甚至直接刷新BIOS等方式来完成升级的做法显然不太受玩家欢迎。但仔细分析，我们又发现AMD的R9 300系列定位都非常取巧，几乎都避开了和Maxwell架构的正面对抗，获得了错位竞争优势。例如R9 390X比GTX 980便宜至少600元。相对而言，正面对抗最激烈的是2500元区间和1000元区间。2500元价位段，R9 390在当前游戏环境中和GTX 970打成平手的前提下，借助ACE硬件模块和8GB大显存优势，获得了对高分辨率或未来DX12游戏环境更好的适应性。而千元级的R9 370X则依靠更高的性价比，和拥有高能耗比优势的GTX 950周旋。就这样来看，AMD在花费相对更少研发精力的前提下，就完成了由入门到准高端市场的重新布局。以最小的代价给NVIDIA的GTX 900系列带来了不小的竞争压力，成功延缓了GTX 900甩开自己的步伐。但从玩家们“马甲货”的声讨当中我们也能看出AMD研发进度落后的潜在危机。很显然，除了顶级产品，AMD需要尽快在自己的主流产品线中引入吸引玩家的新面孔，否则再好的菜再连续尝试了多次之后也会让人感到厌倦。



好货[illegible]

苹果新黑科技揭秘

文/图 《微型计算机》评测室

[illegible]次泄露、曝光、猜测、YY之后，苹果的这场科技届盛会终于在2015年9月9日上午10点（北京时间9月10日凌晨1[illegible]发布了新一代的iPhone 6s和iPhone 6s Plus这两大重拳产品。此外，还发布了一款12.9英寸的iPad Pro和Apple [illegible]以及Apple Watch。然而，对于消费者来说，关注的重点总是会集中在iPhone 6s/Plus和iPad Pro上。正如[illegible]全蛋所说，苹果的产品不管好不好，你们还不是都会抢得头破血流！虽然这只是调侃，但苹果在iPhone和iPad上所采用的技术却始终保持在业界领先。电容多点触控屏、视网膜屏幕、指纹触控……这些具有划时代创新的技术赋予了手机更优秀的体验，并引领了手机的发展方向。业界也曾调侃道：苹果不发布新iPhone，其他手机厂商都不知道怎么做手机了。而苹果公司在上个月发布的新iPhone和新iPad同样也带来了一些新的黑科技，比如A9/A9X处理器、3D Touch，接下来我们就来对这些黑科技进行解读。

交互革命，还是锦上添花？

3D Touch功能揭秘

2007年，微软和苹果将多点触控技术带进了主流应用领域。人们从最早的“没有按键手感不好”，到现在见块屏幕就想去戳，“触控”已经成为现代人机交互最基本的一环。但是从那以后到现在，屏幕触控操作再没有出现过什么惊喜。在多点触控之后，我们不太清楚这些年来有没有人想过变革，但苹果终于拿出了成果。3D Touch技术的出现，让“交互”再一次成为了焦点。3D Print很好理解，立体打印嘛。那么3D Touch又是个什么？

从平面到立体的交互

当地时间9月9日，苹果公司举行了2015年秋季新品发布会。库克同志不负众望，本次发布会亮点颇多。除了现有产品的性能改进和提升外，有群众期待已久的iPhone 6s，有能把乔帮主气活的Apple Pencil，有更加不适合躺在床上玩因为砸到脸会更痛的iPad Pro。而业内人士最关注的就是搭载于iPhone 6s上的3D Touch，一种全新的交互技术。

但凡研究过系统交互的人都知道，一种交互方式要能够得到广泛应用，必须具备两个条件：一是全局通用，这样用户才有一致的预期，二是效率更高，这样用户才愿意一直用。这么多年来，我们最常用的交互方式，无非这几种：

对于鼠标，左键单击选中，双击打开文件，右键呼出功能菜单。

对于触摸屏，轻点打开文件，长按呼出功能菜单，滑动翻页，双指开合缩放。

上述这些操作，都符合人机交互的两个基本条件：全局通用和高效率。所以他们才能够放之四海而皆准。

苹果的3D Touch，则是在现有触摸屏里加入压力感应。这样一来，在2D屏幕原有的X-Y坐标平面交互方式基础上，增加了Z坐标交互方式，从而拓展到了立体空间。同时苹果定义了两个全局操作：Peek和Pop。Peek是轻按，能够预览内容并准备更多的操作，Pop则是在Peek基础上重按，进入详情浏览。在发布会上，苹果也演示了这两种操作的效果。

Mail：轻按邮件预览内容，重按进邮件详情页。

Messages：轻按链接预览网页，轻按地址预览地图，轻按日期预览日程，轻按航班预览航班信息，轻按联系人头像呼出快捷操作菜单。

Maps：轻按某个地点，呼出快捷菜单。

图库：轻按图片预览并可进行编辑、共享、删除等操作，重按全屏查看大图。

桌面：轻按图标，呼出快捷操作菜单。

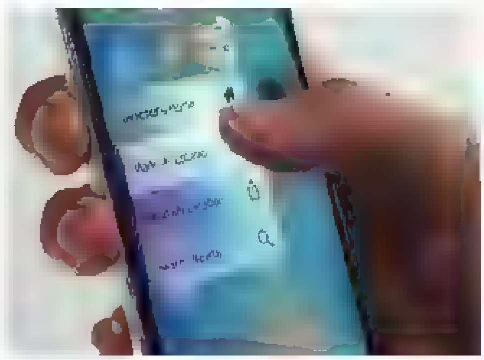
系统全局：轻按屏幕左侧边缘并滑动，进入最近任务页或切换上次使用的App。

当然苹果并没有演示游戏应用，但既然有多级压感，我们完全可以想象，模拟赛车的油门和刹车，模拟钢琴的力度，模拟毛笔的笔触，等等。另外，我们非常熟悉的微博将成为首批支持3D Touch的应用，Peek将出现写微博、热门微博、搜索、扫描二维码四种选择。

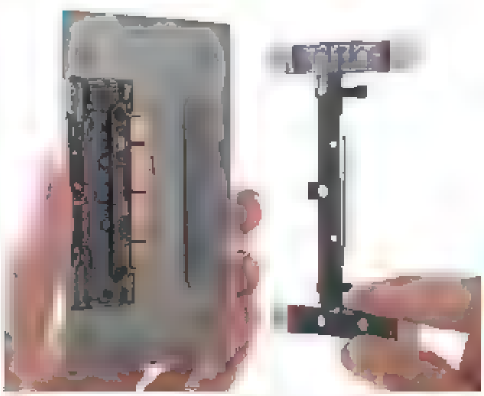
可以看出，3D Touch将过去需要两三步甚至更多步骤才能完成的操作整合成一步。前提是，前期你需要花一些时间去适应这种操作。

罗马不是一天建成的

秋季发布会之后，群众纷纷表示3D Touch和Macbook上的Force Touch非常相似。没错，3D Touch是硬件和软件配合才能实现，和以往在交互界面加入一些小动作是不同的。为了实现这个目标，其实苹果早就开始布局，新Macbook

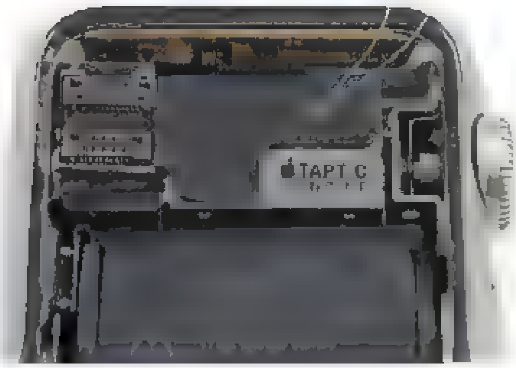


■ 关于地图的Peek操作

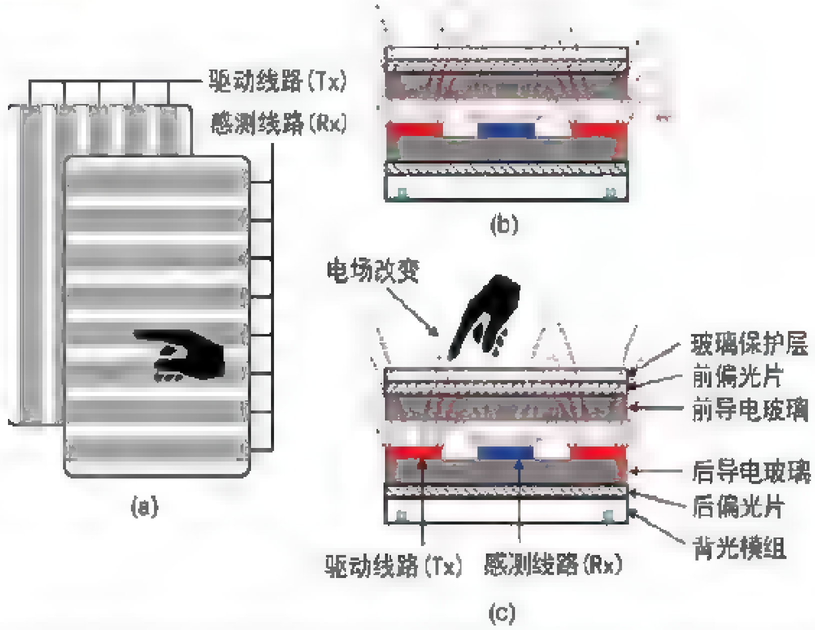


■ 新Macbook搭载的触控板，搭载了压力传感器和Taptic引擎。





■ Apple Watch里的Taptic引擎

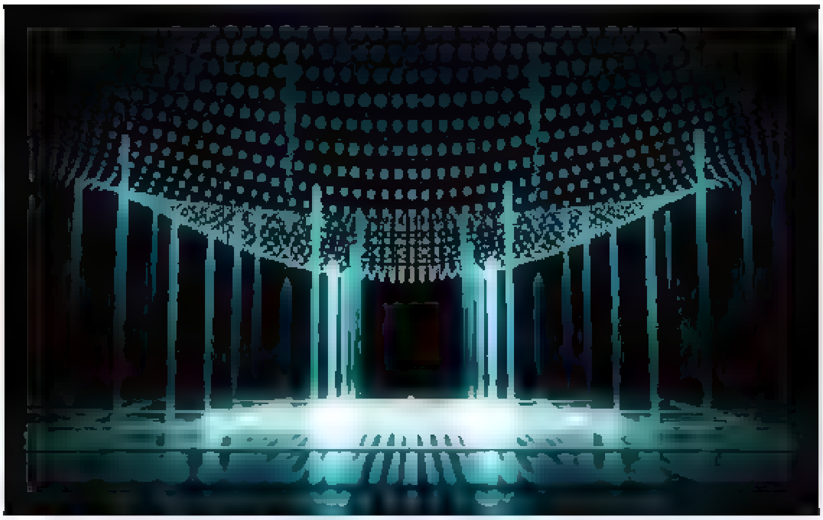


■ 投射式电容触控示意图。(a)驱动线路Tx与感测线路Rx在不同的导电玻璃上。(b)Tx和Rx之间形成恒定电容。(c)手指改变电容大小。

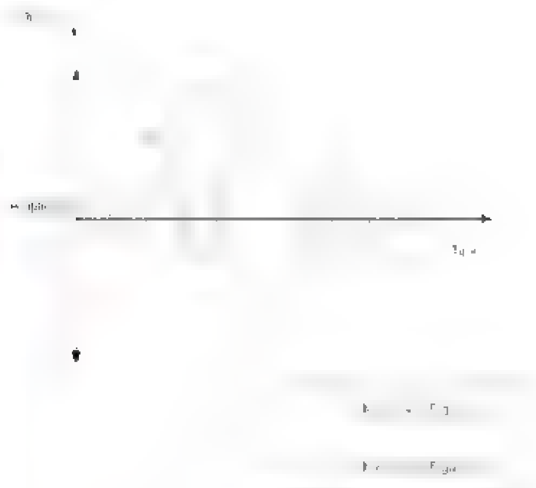
和Apple Watch就是3D Touch的试验田，这两件产品上搭载了Force Touch和Taptic引擎两种关键技术。

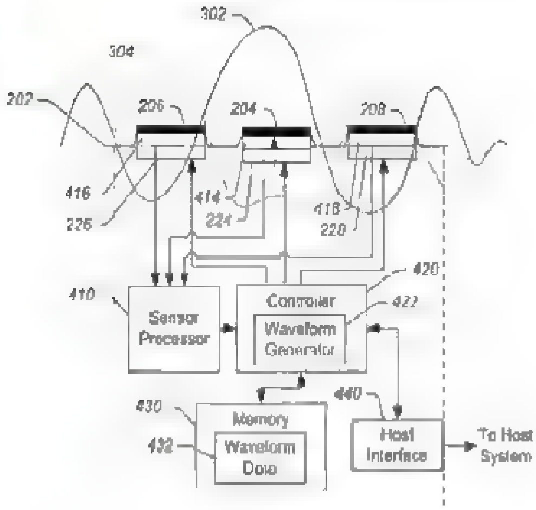
Force Touch通过在触控板下方的四个角放置四个压力传感器来感知触控板受到的压力大小，并将相应的参数提供给操作系统以便作出不同的反应。它定义了一种全新的交互方式：Force Click，用大白话来讲就是“用力按”。例如浏览网页时，在某个词汇上执行Force Click就会出现维基百科的解释；在邮件中出现的地址上执行Force Click就会在地图上显示该地点的位置。此外还能对Finder中的文件进行预览，通过按压力度控制Quicktime快进的速度等等。Force Touch可以有效弥补像Apple Watch这类设备屏幕太小的天生缺陷。通过增加一个全新的维度，软件中每个界面所能包含的信息量大大增加了。在传统触控屏上，调出某项功能可能需要进行数次点击，深入应用的好几个层级。而Force Touch只需要“用力按”即可，这使得软件的交互体验更加直观和快捷。

如果说Force Touch满足了输入需求，那么Taptic引擎则是提供了触感反馈。我们知道iPhone不像安卓手机那样有触摸震动反馈，但安卓的反馈形式比较单一。Taptic引擎通过线性致动器，能够准确再现点击、触碰、模拟心跳以及其他触觉效果，从而创建出更加多彩的反馈体



手指按压 改变了玻璃与压力传感器之间的距离。







iPhone 6s中3D Touch的结构说明

苹果专利文件展示的目标 按下204键 产生302和304两组波形。经过干涉叠加 在204键处强化震动，并抑制周围206 208等键的震动感 从而模拟出"点哪儿震哪儿"的精确反馈。

验。看来苹果的潜台词就是"我要么不做要么就必须做得比你更好。"

关于Force Touch的使用感受，有褒有贬。但是对于苹果而言，更重要的意义在于这是一次对压感触控的尝试，一切都是在为3D Touch打基础。

目前手机触控屏的原理大家都很熟悉，主要采用投射式电容触控技术，它包括驱动线路（Tx）与感测线路（Rx），分别有水平线与垂直线密密麻麻分布在整个面板，Tx和Rx之间形成恒定电容。由于人体是导体，手指触摸面板时，会改变电容大小，经Rx感应之后交由触控IC计算出手指接触位置，从而让系统作出交互反馈。

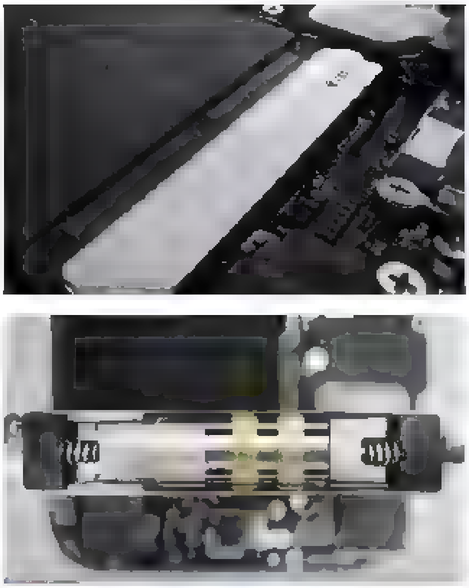
Tx和Rx只是组成了面板的X和Y坐标，能够计算出使用者接触面板的平面位置，但无法知道下压的力度。3D Touch的创新之处就在于可支持多级压感。但目前公开的相关资料并不多，结合苹果的影像资料来看，主要是加入了Taptic引擎和压力传感器。iPhone 6s的面板下方安装了8×12共计96个压力传感器，当手指下压保护玻璃，玻璃受力会向下产生微小的形变，使玻璃与压力传感器之间的距离变短，压力传感器获取距离变化的数据，结合来自加速计Accelerometer的信号，最终计算出下压的力度大小。Taptic引擎则负责在执行每个Peek和Pop动作时，提供10毫秒或者15毫秒的震动反馈。

"加入压力传感器"，这话读起来轻

松。实际上，苹果的3D Touch项目已经进行了很多年，没有准确的开始和结束时间，直到每个项目人员都觉得3D Touch是个好东西了，他们才用到了iPhone 6s上。但开发团队对该项目还会继续打磨，而Force Touch其实也是该项目的一部分。

既然苹果认为这个项目并未结束，说明现在的3D Touch并非完全形态。实际上我们从苹果的专利文件里大致可以了解苹果接下来想干嘛。2013年2月，苹果的"局部触觉反馈的方法和设备"通过美国专利商标局授权（专利号8378797）。在专利文件中，苹果提到了包括多个独立致动器的触觉反馈系统。这里用到了"干涉"这个中学物理知识，是指两列及以上的波在空间中重叠时，会产生抑制或强化效果。因此在这个触觉反馈系统中，启动一个致动器以产生震动，同时启动其他若干个致动器产生第二个抑制波形，传播波形与抑制波形在手指接触位置叠加，从而实现局部振动反馈。

所以Taptic引擎的最终形态，应该是能提供类似"点哪儿震哪儿"的精确反馈，就像点击鼠标左键，只会是食指感受到左键的反馈，而不是整个右手，从而带来非常真实的物理按键感受。这并非吃饱了撑的，从现在的信息发展趋势来看，按键手机已经不可能再光复江山，但物理按键输入又有着无可比拟的操作感（要不为什么现在许多人喜欢玩机械键盘），因此不断模拟、仿真这种感觉，也是人机交互的一个课题。



iPhone 6s里的Taptic引擎



中兴AXON mini，安卓阵营首部带压感的手机。

真的需要3D Touch吗？

客观上讲，苹果公司确实是这个星球上最优秀的公司之一。苹果不生产技术，他们只对现有技术进行精加工，就像一个工匠仔细雕琢自己的作品。一个公司开发一种创新产品并不难，难的是次次都创新，每次都能甩开对手，又每次都能让业界竞相模仿。这次的3D Touch，无疑又将是安卓阵营的模仿对象。虽然在苹果发布会之前，华为和中兴已经抢先推出了压力感应的手机，然而鉴于安卓生态圈的特性，这更多的只能算是抢个头彩，推广概念。苹果可以从硬件和系统的最底层来优化3D Touch的效果，但安卓阵营的厂商对安卓系统并没有绝对的掌控力，如果谷歌不站出来做点什么，单靠厂商自身很难做到3D Touch那样的体验。

而苹果也很有勇气挑战用户的操作习惯，全新定义Peek和Pop两种操作，希望让用户逐渐形成稳定的心理模式：按压就是预览，想预览就要按压。不过，Peek实在太像安卓系统里的长按动作了。总结下来，它们的区别在于，3D Touch是基于硬件，是一种瞬时反应，而"长按"基于软件的时间判定，因此3D Touch的优势在于反应时间和速度。

然而对于大多数人而言，长按相比重按也不见得浪费了多少时间，而且还带来了更多的复杂性。滑动、点击是最为直观、容易理解的操作，这出于人类的本能。但在点击中加入压力感应，就稍微有些复杂了。如果再将按压力度分为多个层次、加入不同的UI，就显得更为复杂。而且3D Touch没有专门的视觉控件与视觉提示，用户不知道哪个地方可以按压，也不知道哪些应用支持按压。对于普通用户而言，把短压、重压、轻压3种操作方式玩转自如也需要一定的水平，如果软件的反馈没做好，就会给用户带来许多困惑与挫败感，转而继续沿用此前已经习惯的屏幕触控，让3D Touch沦为摆设。

不管怎么样，苹果已经成功掀起了话题。有人认为这是一次交互方式的革命，也有人觉得传统的触控方式已经很好用，所以这东西"然并X"。这两种观点没有对错，只是站的角度不同。有些技术对于用户而言只是锦上添花，可有可无，就像Siri，除了无聊时调戏一番，也没见有谁打电话时喊Siri帮着拨号。但对于技术开发者则不然，通过技术的沉淀、改进，也许有一天，科幻电影里"交互只靠嘴"的场景，就能通过Siri发展而来。

笔者认为，3D Touch的确有潜力"重新定义触控操作"，但很难带来多点触控那样的颠覆性交互体验，毕竟受限于面板的材质和厚度，Z坐标的发挥空间实在太小。可以预见的是，3D Touch将常驻今后的iPhone产品，而安卓阵营里3D Touch将成为旗舰级手机的标配，就像指纹识别一样。今后对3D Touch的理解和应用也会越来越成熟。但这些情况，不会发生在iPhone 6s这一代的产品上。这一次，它只会像灯塔一样，给只剩下军备竞赛的手机业界指明方向。

性能究竟有多强？
解读苹果A9系列处理器

每次苹果发布新的设备，新处理器都是其中最吸引人的元素之一，而每一次苹果新处理器带来的强悍性能和极为出色的能耗比表现都令人惊讶。这一次，苹果又为我们带来了A9系列处理器，包括使用在iPhone上的A9和iPad上的A9X，那么它们到底有多强？能否成为了人们眼中新一代移动设备的性能标杆呢？

苹果A9系列处理器登场

在iPhone 6s和iPad Pro上，最让人们感兴趣的除了新的配色、设计和功能外，就是全新的A9处理器了。这次，苹果A9处理器一如既往的不负众望，不但工艺升级，整体架构设计也大跃进，堪称目前最先进的移动处理器。A9系列处理器分为了两款，一款是被应用在iPhone 6s和iPhone 6s Plus中的A9，另一款则是用在iPad Pro中的A9X。不过由于iPad Pro要到11月份才会正式推出，因此目前玩家主要的目光都集中在iPhone 6s系列的A9处理器上。

在苹果发布会和随后的网页宣传中，苹果宣称A9是其“第三代”64位移动处理器，拥有的架构属于“台式电脑级”架构，整体性能相比前代产品提升“70%”之多，图形性能提升高达“90%”。有关这几个词汇的具体含义，我们下文来一一解读。

“第三代”64位处理器

苹果是全球第一家发布并实际应用ARM指令集的64位移动处理器的厂商。第一代的64位移动处理器型号为A7，第二代为A8，而A9就是最新的第三代。我们先来看看A9的具体信息。A9处理器的CPU部分基于ARMv8-A架构，ARMv8-A架构是ARM旗下的面向移动计算的64位指令集架构。这个架构设计灵活而强大，兼容16位、32位和64位指令集，支持64位通用寄存器、SP（堆栈指针）和PC（程序计数器）、支持64位数据处理和扩展的虚拟寻址，是目前最主要的移动计算架构之一。与此类似的是，ARM自家的Cortex-A53、Cortex-A57、Cortex-A72以及高通自行设计的Kryo、英伟达自行设计的丹佛架构，都基于ARMv8-A（可能在部分细节上略有不同）。从这一点来说，A9和目前主流的处理器产品差别不大。

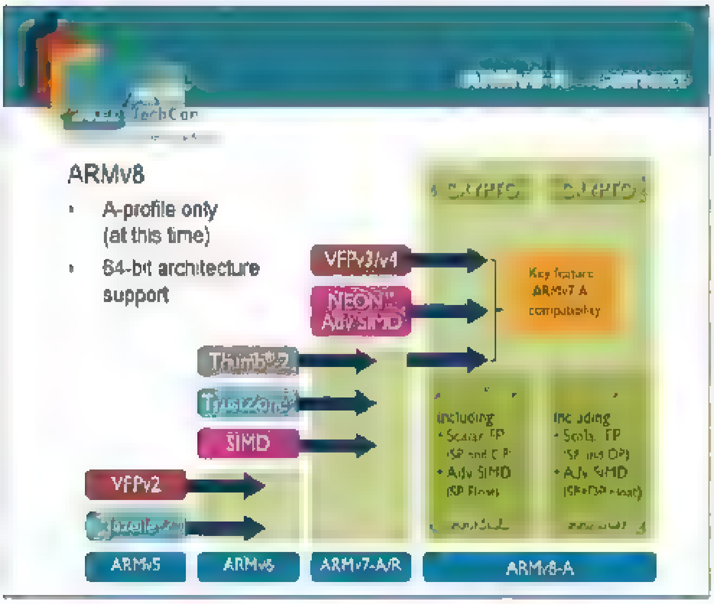
A9 CPU：性能提升70%

继续看A9处理器，和之前的A7、A8类似，A9处理器依旧采用了双核心CPU设计，不过主频被提升到了1.8GHz，主频的提升和新的架构设计以及新工艺的应用都有一定关系（后文还有详细解读），这也是苹果近几代来首次如此大幅度提升处理器主频，之前的A6、A7和A8的主频都基本维持在1.3GHz到1.4GHz。

更细节的一些资料显示，A9的一级缓存非常大，每个核心拥有64KB的一级数据缓存和64KB的一级指令缓存，二级缓存为3MB，三级缓存更是高达8MB。这基本上



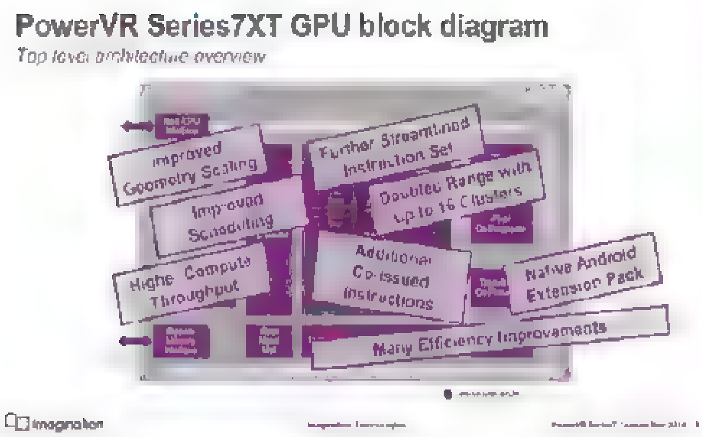
苹果官方对A9处理器的介绍



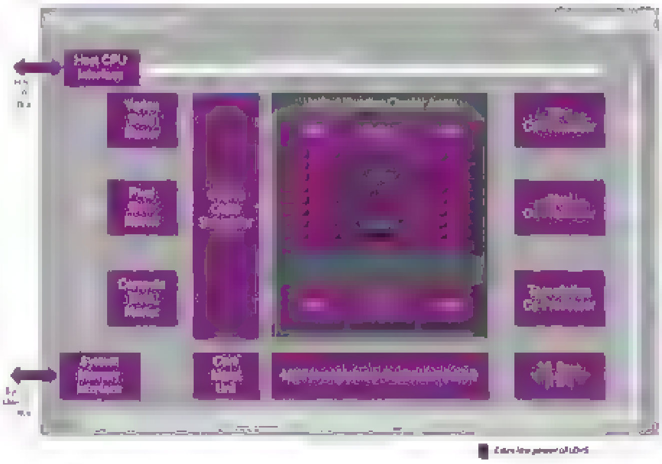
■ ARMv8-A架构早在几年前就已经发布



■ 拆解得到的苹果A9处理器和存储单元封装真身



■ PowerVR 7XT家族的产品规格和特色说明



■ PowerVR 7XT家族的架构简图

和桌面PC相当（或许这也是苹果“台式电脑架构”的宣传语来源之一）。从缓存角度来说，更大的缓存可以提高数据命中率、降低数据延迟甚至提升能耗比等，A9在这方面做得非常大方。

在CPU架构的具体改进方面，目前没有可靠的资料，连架构代号都不清楚，只知道是继续在之前A8的CPU架构上做出了大幅度改进。之前A8相对于A7改进其实并不大，只是增加了诸如整数乘法单元的数量，改善了浮点加法和整数乘法的延迟，并且调整了分支预测和缓冲等，同频率整体性能提升大概在15%到20%左右，因此A8的CPU可以称作是A7的CPU改进增强版。当时苹果这样做的原因可能是受制于工艺，28nm工艺进化至20nm的半代工艺本身改善就很有限，因此在保证功耗的前提下，能够这样的性能提升实属不易。

不过在A9上，全新的FinFET和全代14nm或者16nm工艺的应用，使得苹果可以大刀阔斧的改进CPU架构，加入更多的执行单元同时大幅度提升处理器内部的执行效率。因此A9相比A8应该有更为革命性的变化。目前根据GeekBench的测试来看，A9的CPU部分性能单核心高达2500分左右、多核高达4400分，相比之前A8的1600分和2800分，A9所宣称的提升70%也基本靠谱。至于更细节的内容，我们将继续等待详细的资料流出，然后再专门撰文介绍给大家。



■ X光下的A9处理器，清晰可见GPU部分和CPU部分，以及超大的缓存。



■ TSMC的16nm工艺目前良率和性能表现都非常不错。

A9的GPU：90%提升可期

A9的CPU信息目前还不是很明确，不过在GPU方面资料就丰富多了。根据目前的资料和拆解情况来看，A9使用了PowerVR最新的第七代PowerVR GT7600 GPU。这颗GPU的性能极为强悍，属于PowerVR 7XT家族中的中高端产品。PowerVR 7XT家族共有GT7200、GT7400、GT7600、GT7800和GT7900五款产品，其型号数字的第二位代表了有多少个统一着色器簇（Unified Shading Cluster，简称USC，和英伟达的SMM、SMX以及AMD的CU类似，都是一组完整的着色器集群的称呼）。比如这次的GT7600，就拥有6个USC，每个USC有32个ALU，因此总计有192个ALU核心。相比之下，上一代的A8采用的是PowerVR GX6450，隶属于PowerVR 6XT家族，拥有4个USC，每个USC还是32个ALU，总计128个ALU。仅仅看着色器数量，A9就比A8多了50%，再加上GPU频率提升等因素，A9的具体图形性能表现值得期待。

其他功能方面，PowerVR 7XT增加了“Tessellation Co-Processor”也就是处理曲面细分的相关协处理器，能谱配合VDM（Vertex Data Master，顶点数据管理器）实现完整的硬件曲面细分功能。此外，几何前端的顶点数据管理器的几何性能也翻了一番，计算数据管理器也大幅度提升了速度。在计算能力方面，SFU和ALU可以并发操作，效率更高。

目前也有部分测试成绩给出，iPhone 6s的GPU表现令人震惊。在GFXBench的Manhattan 3.0中，iPhone 6s和iPhone 6s Plus的GPU成绩高达39fps左右，基本上达到了iPhone 6系列的20.8fps的一倍，看来苹果宣称的提升90%所言不虚。对比Android机型，目前最强的骁龙810也仅仅只能跑出25fps左右，可见A9 GPU性能的强大。总的来看，综合功能提升、性能提升、USC数量提升等，苹果A9的GPU又一次拿下了手持移动设备GPU王者之位。

全新工艺：两种处理器

苹果在A9上启用了全新的工艺。和之前一样，苹果往往不太会“把鸡蛋放在一个篮子”，而是根据不同的情况，选择台积电或者三星作为自己的代工合作伙伴。这一次，苹果同时选择了两家，因此最终的具体产品型号有所差别。

经过拆解和确认，目前iPhone 6S和6S Plus中存在两种不同型号的处理器，如果名称是APL0X98/5X98，那么说明其来自三星；而如果是APL1022这样以“1”开头的处理器编号，则说明来自台积电。

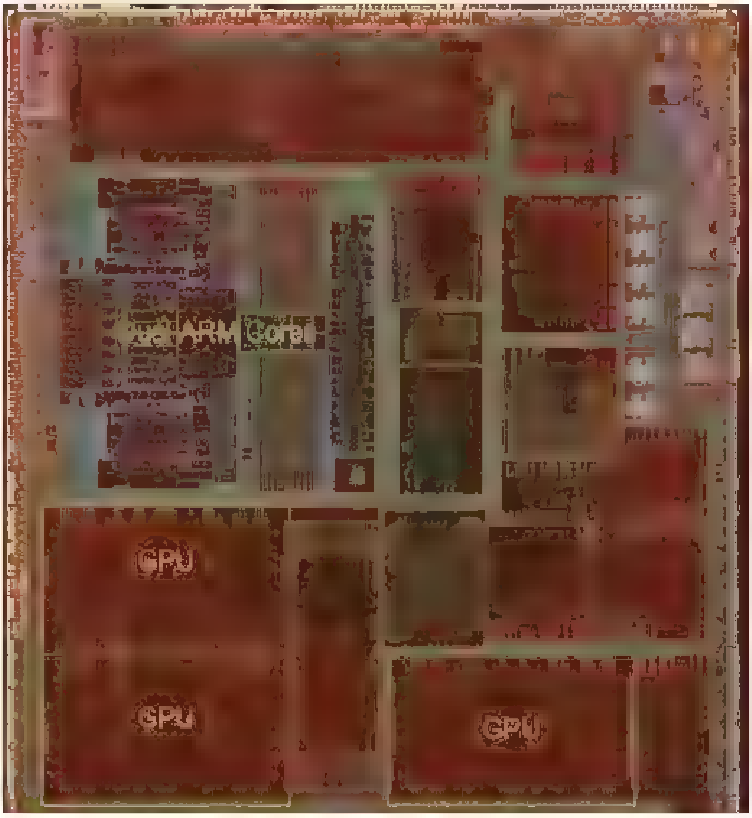
那么，苹果在同一款产品上使用不同的处理器，是否会有性能和功耗的差异呢？答案是：应该没有。首先来看工艺。台积电的16nm FinFET工艺和三星的14nm FinFet工艺看起来数字上差了“2”，实际上属于同代工艺，“16”和“14”的不同，更多的是考虑到了商业宣传角度，因为工艺的名称比如“22nm”、“28nm”、“16nm”等，只是晶体管生产中栅极的最

小线宽，它是一个极限值，而不是典型值或者普世值。在芯片生产中，有大量不同的部件，它们的尺寸和结构都远大于“最小线宽”，不仅如此，影响芯片性能的还有材料、设计、制造精度等诸多因素，最小线宽只是其中之一，况且整个芯片中，栅极的线宽也并非都是同样尺寸，也是有大有小。因此，所谓的22nm、16nm、14nm等，只是一个宏观上代表工艺代次的数据，同代次的工艺往往性能不会有太大差距。其次，对苹果而言，提供给消费者稳定、可靠、无差别的产品才是最重要的，因此无论哪种工艺，应该不会有性能功耗等方面的差别，这一点从随后对部分产品的拆解中随机出现不同型号的芯片上也得到了证实。另外，从另一个角度来说，苹果手机中使用的存储芯片往往来自多家供应商，比如SK现代、三星等厂，也从来没有出现过问题。这次仅仅是处理器来自多家供应商而已，并没有什么特别值得大惊小怪的。

在芯片面积上，A9的封装面积稍大于A8。目前A9的封装面积为14.5mm×15mm，比A8的13.5mm×14.5mm大了10%不到。根据芯片的X光照片推算的话，三星代工的A9的芯片面积应该是94平方毫米，比A8的89平方毫米稍大了一点。晶体管数量方面，A9的晶体管数量大约在30亿到35亿左右，比A8的20亿来说是“暴增”，这主要还是拜8MB的三级缓存所赐。如果用桌面处理器来对比的话，英特尔Core i7-6700K处理器同为14nm工艺，核心的封装面积大概在122平方毫米左右，晶体管数量不详，参考之前的Haswell的晶体管数量最高端版本大约在20亿左右，我们假设Core i7-6700K的数量应该不会超过35亿。由此可见，苹果A9的晶体管密度还是相当可观的。

苹果历代A系列处理器回顾

实际上，苹果并非处理器设计“专业户”，早前的三款iPhone处理器型号分别是PA_0098、AP_0278、AP_0298，虽然都出自于苹果产品，但是架构方面多采用的是ARM官方架构，并且设计也并非苹果，而是三星和其他公司。苹果首款自行设计的处理器为A4，搭配了划时代的iPhone 4发布。实际上，A4处理器依旧使用了Cortex-A8架构，只是苹果做出了深入优化，使得功耗和性能表现更为出色。在这款处理器上，苹果首次开始考虑改动核心架构，比如将Cortex-A8的部分处理器接口做出调整，并且将L2缓存从原始设计的512KB增大到640KB。



苹果的A6处理器标志着苹果开始掌控整个移动计算设备全产业链

表：历代苹果处理器GeekBench测试性能

处理器名称	单核心性能	多核心性能
A4	211	211
A5	220	415
A5X	267	503
A6	708	1272
A6X	768	1399
A7	1354	2500
A8	1610	2890
A8X(三核心)	1808	4526
A9	2534	4409

随后的苹果A5处理器采用了双核心的Cortex-A9方案，这也是苹果首款双核处理器。而其继任者A6是苹果首款自行研发核心架构的处理器，被称为Swift，它和当时市场上所有的基于ARM指令集的CPU在核心架构设计上都存在巨大差异。Swift的解码模块增加到了三个（Cortex-A9只有2个）、为FP Add、FP Mul、Load/Store都增加了独立的端口。Swift的改进相当成功，整体性能相比之前的Cortex-A9提升了大约37%左右，功耗却没有明显增加。Swift的出现，向人们展示了苹果强悍的研发实力，也标志着苹果从芯片设计开始，一直到产品总成，甚至软件、销售等，掌控了整个移动计算设备研发、生产、销售的全产业链。接下来的苹果A7、A8、A9都采用了64位设计，尤其是A7，是全球首款64位设计的移动处理器产品。A8则奠定了苹果在高端移动处理器上的皇者地位。从A4到A9，苹果从“拿来主义”逐渐变成“实用主义”，最后华丽变身为“设计主义”。

总的来说，尽管目前给出的资料还不是那么的深入、丰富，但我们依旧可以从CPU、GPU以及工艺设计的改进上看出，苹果全新的A9系列处理器并没有让我们失望，从一些测试成绩来看称它为目前最顶级的移动处理器之一也完全没有问题，我们在后续拿到实机后也会带来更加详细的测试解读，敬请期待。

1200W像素升级

iPhone 6S的摄像头变化

从iPhone 4开始，苹果就为它配备了800W像素的主摄像头。随后的几代iPhone，其像素数量一直维持在800W不变。仅从像素来看，iPhone 6以及之前的产品远远不及同期安卓设备，但是拍摄的照片却有着令人满意效果。经历了多代进化后，iPhone 6的800W像素摄像头已达极致。在iPhone 6s上，苹果终于将主摄像头升级到了1200W，像素数量比前代提升了50%。新的摄像头有哪些改变呢？能否继承苹果拍摄照片一贯的优势呢？

1200W像素的诱惑

iPhone 6s在摄像头上最大的一个变化就是像素升级到了1200W，与此相应的是，由于CMOS的面积没有增大太多，因此单个像素的尺寸反而从之前的1.5微米下降至1.22微米。我们知道，像素尺寸往往是摄像头光学能力的重要参考数据，它和摄像头信噪比、动态范围等关系很大。iPhone 6s这样做，是否意味着画质有所缩减呢？

答案显然不是这样。根据iPhone 6s目前的测试样张和大量的对比照来看，即使iPhone 6s的像素尺寸缩减了，但是其整体画质表现不降反升，尤其是噪点、色彩纯净度、细节呈现等反而变得更为出色了。实际上，像素尺寸虽然能够在一定程度上和画质“挂钩”，但是也仅仅是一定程度而已，具体到细节上，还有很多因素在影响CMOS的成像能力。比如苹果为了改善像素成像能力，使用了两种全新的技术，其中一种就是改善感光元件内色彩滤镜和像素的位置，这样可以提升色彩的纯度和准确度，其次，苹果采用了深沟槽隔离技术，这项技术是在不同的像素之间加上不透光的沟槽对光照进行隔离，大幅度降低了像素之间的光照干扰，使得画质表现更为纯净，动态范围更大。最终反映在实际的照片上，就是整体画质不降反升，更为出色了。

那么，苹果是否有机会使用更大的CMOS，使得像素尺寸不变的情况下增加像素数量呢？有关这个问题，苹果肯定早已研究过并且做出了选择，毕竟更大的CMOS涉及到整个摄像头光学设计的大幅度改变、耗电量增加、体积增大等问题，可能本代次手机上还存在一些难以解决的问题。未来的苹果手机我们可能会看到全新的CMOS、更高的像素和更好画质的摄像头的应用。

光圈不变，摄像头依旧凸出

目前从苹果官方给出的参数来看，iPhone 6s的光圈依

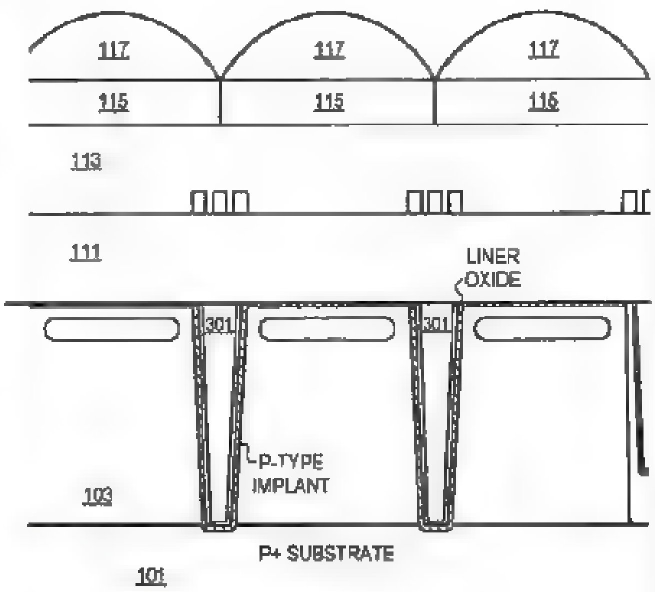


FIGURE 3

■ 深沟槽隔离技术能够有效降低相邻像素的干扰。



■ 苹果终于为iPhone的摄像头升级了像素，新的iPhone 6s主摄像头像素达到了1200W。

且维持了f/2.2的水平，f/2.2光圈是目前手机等小体积设备比较合适的光圈数值，这个尺度的光圈既可以带来不错的虚化、景深效果，也有足够多的进光量，并且还能保证摄像头的边缘成像锐利如常，使得画面表现不会太“肉”。

此外，iPhone 6s的摄像头依旧是“凸出”的，这意味着其内部的光学部件应该没有发生太大的变化。尤其是iPhone 6s Plus，依旧具备光学防抖功能，在夜间拍照时能够显著降低照片拍花、拍糊的概率。

前置摄像头提升至500W，增加Retina Flash

苹果对iPhone 6s的摄像头能力提升几乎是全方位的，除了前文提到的后置摄像头的像素大幅度提升外，对自拍等应用频为重要的前置摄像头，也一并提升了像素至500W。之前的iPhone 6等手机，前置摄像头主要用于FaceTime等功能，最高支持720p摄像，因此120W像素一般来说足够了，不过随着当下自拍的流行，iPhone 6等之前的手机前置120W像素显然不够用了，因为即使是最常规的1920×1080分辨率，其像素值都高达207W，用120W像素拍出来的照片都无法全屏点对点查看，因此前置摄像头的升级就在所难免了。

升级了摄像头的像素，那么如何改善夜拍效果？为了解决这个问题，苹果使用手机屏幕用作闪光灯，为iPhone 6s增加了名为Retina Flash的功能。

根据苹果介绍，Retina Flash功能并不复杂：当用户自拍或者进行FaceTime HD时，如果周围光照不足，显示屏上的TrueTone闪光灯会使用白色预闪光一次，检测周围环境色彩和光照情况，然后iPhone再进行一次计算，根据周围环境的光照和色彩情况，以 倍于屏幕最高亮度的高光瞬间点亮屏幕（iPhone 6s的屏幕为了这个功能也进行了特殊改造），完成拍摄。最终实现的照片画面柔和、色彩准确，堪称苹果在自拍上的又一次重大发明。



目前尚没有证据证明iPhone 6s的摄像头改变了光学结构



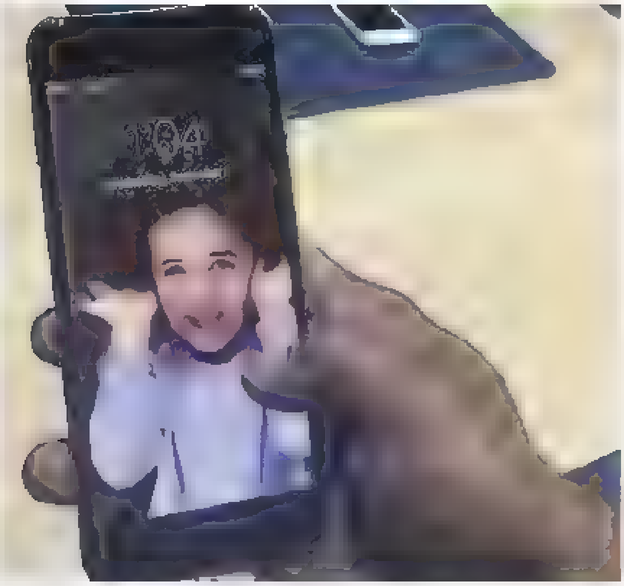
Retina Flash堪称苹果在手机拍照上的一个重大发明。



Phone 6s和iPad Pro凭借强悍的性能，支持双4K视频编辑。

Live Photos，拍出鲜活的照片

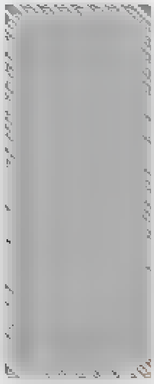
一般来说，照片都是静态的，一张照片就凝固了一个瞬间。不过在iPhone 6s上，苹果发布了一个全新的名为Live Photos的功能，让照片活了起来，还能捕捉拍照时的声音。这是怎么回事呢？



Live Photos的照片也可以作为动态屏幕图片，长按后就会“动起来”。

iPhone 6s Plus	iPhone 6s	iPhone 6 Plus	iPhone 6	iPhone 5s
1200万像素iSight摄像头，单个像素尺寸为1.22微米	1200万像素iSight摄像头，单个像素尺寸为1.22微米	800万像素iSight摄像头，单个像素尺寸为1.5微米	800万像素iSight摄像头，单个像素尺寸为1.5微米	800万像素iSight摄像头，单个像素尺寸为1.5微米
ƒ/2.2光圈	ƒ/2.2光圈	ƒ/2.2光圈	ƒ/2.2光圈	ƒ/2.2光圈
Live Photos	Live Photos			
光学图像防抖功能	—	光学图像防抖功能	—	—
优化的局部色调映射功能	优化的局部色调映射功能	局部色调映射功能	局部色调映射功能	局部色调映射功能
优化的降噪功能	优化的降噪功能	降噪	降噪	降噪
蓝宝石水晶镜头表面	蓝宝石水晶镜头表面	蓝宝石水晶镜头表面	蓝宝石水晶镜头表面	蓝宝石水晶镜头表面
True Tone闪光灯	True Tone闪光灯	True Tone闪光灯	True Tone闪光灯	True Tone闪光灯
背照式感光元件	背照式感光元件	背照式感光元件	背照式感光元件	背照式感光元件
五镜式镜头	五镜式镜头	五镜式镜头	五镜式镜头	五镜式镜头
混合红外线滤镜	混合红外线滤镜	混合红外线滤镜	混合红外线滤镜	混合红外线滤镜
Focus Pixels自动对焦	Focus Pixels自动对焦	Focus Pixels自动对焦	Focus Pixels自动对焦	自动对焦
Focus Pixels轻点对焦	Focus Pixels轻点对焦	轻点对焦	轻点对焦	轻点对焦
曝光控制	曝光控制	曝光控制	曝光控制	曝光控制
自动HDR照片	自动HDR照片	自动HDR照片	自动HDR照片	自动HDR照片
面部识别功能	面部识别功能	面部识别功能	面部识别功能	面部识别功能
全景模式（最高达6300万像素）	全景模式（最高达6300万像素）	全景模式（最高达[illegible]万像素）	全景模式（最高达[illegible]万像素）	全景模式（最高达[illegible]万像素）
自动图像防抖功能	自动图像防抖功能	自动图像防抖功能	自动图像防抖功能	自动图像防抖功能
连拍快照模式	连拍快照模式	连拍快照模式	连拍快照模式	连拍快照模式
计时模式	计时模式	计时模式	计时模式	计时模式
照片地理标记功能	照片地理标记功能	照片地理标记功能	照片地理标记功能	照片地理标记功能

苹果近几代iPhone的摄像头规格对比



从实际使用角度来看，Live Photos拍摄完成的照片，可以播放大约3秒钟，能够记录拍摄前后的一些活动信息，颇具新意。当用户使用我们之前介绍到的3D Touch深按Live Photos照片时，就能看到记录的动态视频了。实际上，根据文件来看的话，Live Photos主要是拍摄了一段小视频，再加上原来的JPEG的照片，使用了特殊的格式封装，因此能够呈现出静态照片、动态视频的“活照片”的功能。

Live Photos的使用非常方便，但是相关创意在其他设备上也早都出现过类似产品。比如诺基亚的Living image等功能，就和Live Photos非常相似。不过，目前Live Photos的问题在于尚未开放API，因此只能在苹果自家的产品上观看和欣赏，还很难在广大社交媒体上分享。未来苹果开放了相关功能后，Live Photos应该会更为流行。

更清晰、更锐利，全面4K化

苹果在iPhone 6s上还引入了4K视频拍摄。实际上，之前的很多Android手机都开始支持4K视频摄录。苹果在iPhone 6s上引入4K超清视频的拍摄，也只能说是紧跟业界潮流。不过苹果在视频防抖和弱光条件下的拍摄等功能上还是相当出色的，使用简单方便，拍摄效果非常令人满意。在视频编辑方面，全新的iMovie也终于在iPhone 6s上支持4K视频编辑了。根据苹果宣传，iPhone 6s甚至可以支持两条4K视频流的编辑和制作，甚至可以制作成画中画和分屏等特效，使用效果非常不错。

综合来看，新一代iPhone 6s拍照体验的提升是全方面的，无论是硬件的升级、新技术的应用还是软件的迅速更上，iPhone 6s的实际拍摄效果都让人期待。

MC点评：

无论是让人眼前一亮的3D Touch技术，还是A9处理器的强大性能以及全面更新的摄像头，都体现了苹果满满的诚意，也难怪iPhone 6s/6s Plus开卖三天后就打破了记录，在全球已经卖出超过1300万部。事实上这次苹果带来的“干货”还不止我们文中所介绍的，不过由于重量级产品iPad Pro要等到11月份才会上市，其配备的号称超越桌面级的A9X处理器以及Apple Pencil手写笔暂时没有太多相关信息，我们后续拿到产品后也会第一时间带来详细报道，敬请期待。

移动处理器的里程碑

三星14nm Exynos 7420深入解读

移动计算行业和PC行业目前都遇到了几乎相同的问题——工艺。在处理器架构和基础理论没有重大变化的情况下，工艺就成为了制约处理器进一步提升的核心因素。在这一点上，PC行业的英特尔给我们展示了强悍的制造能力，14nm工艺独步全球。不过，移动计算行业有人也赶上来了，三星旗下的Exynos 7420处理器，采用了三星自家的14nm工艺，是目前最强悍、能耗比最高的移动处理器，没有之一。今天，我们就来深入了解它背后的秘密。

文/图 李张三四

在过去的几年中，三星一直在移动设备的处理器上采用多样化策略，始终将鸡蛋放在多个篮子里。这种多样化策略源自于三星大获成功的Galaxy S2，当时Galaxy S2采用了自家Exynos和高通骁龙双处理器策略，齐头并进覆盖多个市场，整体表现非常出色。不过好景不长，由于三星的设计以及工艺、尤其是ARM的Cortex-A15架构的高功耗问题，随后数款Exynos处理器表现都不是很出色，在和高通骁龙处理器的“竞争”落了下风，份额不断下降。回顾历史，Exynos最辉煌的时候是在2012年，广受欢迎的Galaxy Note 2全系列使用了Exynos 4系列处理器，这实际上显示了三星Exynos已经具备了全球兼容的能力。

这一次，三星发布了自家新一代旗舰机型，Galaxy S6。这款机型的最大特点除了设计和外观，就是那颗令人神往的Exynos 7420了。这是三星又一次在顶级机型上只采用一个型号的处理器。现在，已经有很多资料显示Exynos 7420规格，这不禁让我们想起三星之前的Exynos 5430和Exynos 5433。这两款“5”系列的Exynos处理器看起来和Exynos 7420有着明显的“师承”，Exynos 7420就像他们的正常进化。不过显然远不止如此，我们将揭开Exynos 7420的面纱，看到更多的内容。

三星的14nm制程初探

三星最早有14nm制程的消息是在18个月前。从一贯的历史来看，三星在半导体制程发展上一直扮演着追随者的角色，相比之下，台积电作为专业的芯片代工厂商，也只是在去年年底发布了20nm的产品，代工包括苹果A8以及高通骁龙808、骁龙810等处理器。三星早在去年10月就提出了14nm工艺，并且在一些金融电话会议中证实它在去年年底开始大规模生产，技术进步如此之快，令人震惊。14nm工艺的横空出世，标志着三星完成了从传统的平面半导体元件到FinFET这类立体栅极元件的革命性改变。当然，英特尔是遥遥领先于其他厂商一个世代的，早在22nm上就完成了类似转变。

更小的面积

由于三星进步非常突然，因此很多业内人士在讨论有关三星的14nm相比目前流行的20nm而言，是否是“真正的”新工艺。随后，ChipWorks宣布Exynos 7420的核心面积只有78平方毫米，远远小于之前Exynos 5433的113平方毫米，大概缩小了31%。根据之前的报道，三星的14nm工艺采用了是20nm的BEOL（Back-End-Of-Line，一般称之为后道，是芯片上最大的金属层），进步应该没有这么大才对。BEOL的工艺决定了体积管的栅极

间距密度，并且决定了在给定的区域能够容纳多少的晶体管。因此，如果Exynos 7420使用相同的BEOL的话，那么这样的变化是很难出现的，这是一个明显的矛盾。

过去，我们知道三星在20nm上只有一个工艺节点，但现实情况是，可能在20nm工艺上存在两个不同的发展计划。之前的Exynos 5333实际上被称为20LPE，还有一个被称为20LPM的工艺，采用了完全不同的BEOL也就是M1金属层，不过，20LPM在三星随后的生产计划中似乎被取消了，取而代之的是全新的14nm工艺。从表1中，我们可以看到三星这几代工艺的变化情况。

可以看到，如果比较20nmLPE和14LPE的M1×CPP密度参数的话，就可以发现它们恰好缩小了31%。而表2则显示了Exynos 5420、Exynos 5430、Exynos 5433以及最新的Exynos 7420之间的工艺变化。

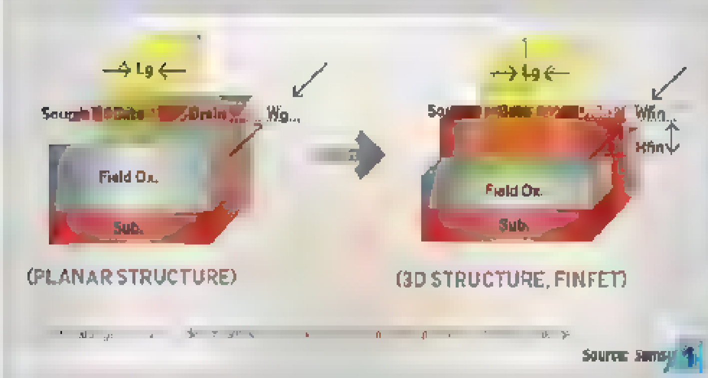
从上述数据来看，新的工艺带来的变化还是相当惊人的。比如大核心和大核心簇的变化都非常明显，最大尺寸缩减了59%，GPU面积也缩减了高达30%。表面上来看GPU面积缩减不如CPU部分明显，但是别忘了，Exynos 7420采用的GPU着色器数量比之前Exynos 5433所使用的MP6配置方案还要多2个（应该被称作“MP8”，如果有这个型号的话）。单个T760着色器的面积大约是1.75平方毫米，如果用17.7减去两个着色器的面积，剩余的面积大约是14.2平方毫米，相比同为MP6、但使用20nm的Exynos 5433而言，14nm工艺大概带来了56%的面积节约。

三星不同代次工艺对比情况表

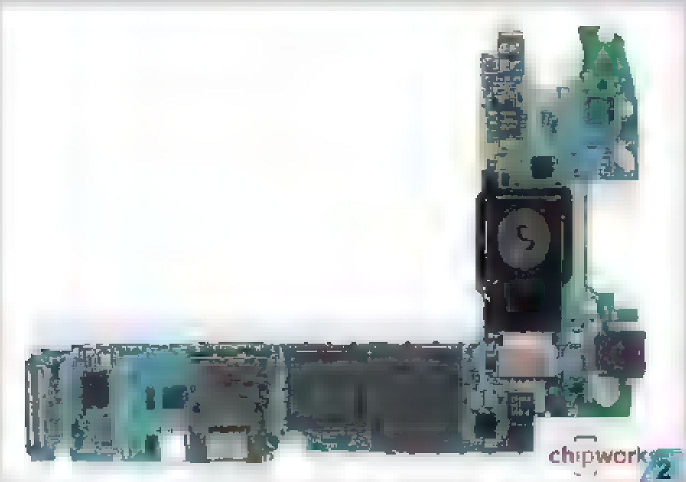
工艺型号	28LPP	20LPE	20LPM（被取消）	14LPE
VDD	1.0V	0.9V	0.87V	0.8V
逻辑CPP	113.4nm	90nm	86nm	78nm
M1金属层	90nm	80nm	64nm	64nm
M1×CPP密度	10206	7200	5504	4992

更低的功耗

新工艺往往会带来芯片面积缩减，但并不会这样大。出现高达50%以上的面积缩减，意味着三星除了采用新工艺外，还进一步调整了芯片的物理布局、采用了新的库文件，大幅度优化了芯片密度。这说明三星对14nm工艺掌握的相当出色。此外，人们还常用电压情况来考察处理器的工艺进步幅度以及功耗等，表3就是Exynos 5433和Exynos 7420在



■ 三星的14nm进展速度惊人。这是三星对外展示的自家14nm FinFET技术的示意图。



■ 著名网站ChipWorks拆解了三星Galaxy S6，并对芯片进行了特殊拍摄。图为Galaxy S6的主板正面，最大的那颗存储颗粒下方就是Exynos 7420处理器。



■ Exynos 7420的14nm工艺被证实采用了FinFET技术，图中高耸的gates即是明证。示意图源自ChipWorks。

不同情形下的电压。

功臣ASV

在这里，我们需要简单介绍一下ASV（Adaptive Scaling Voltage），也就是自适应电压控制的相关内容。因为处理器在制造过程中，由于误差、杂质等问题的存在，不可能保持完全一样，不同的硅晶体管也就拥有不同的电气特性。一些比较糟糕的芯片可能不能稳定在目标频率上，那么只有通过增加一些电压来使其稳定运行。在确定了相关电压后，芯片测试工厂会使用一些物理手段来永久标记芯片所需的电压情况。

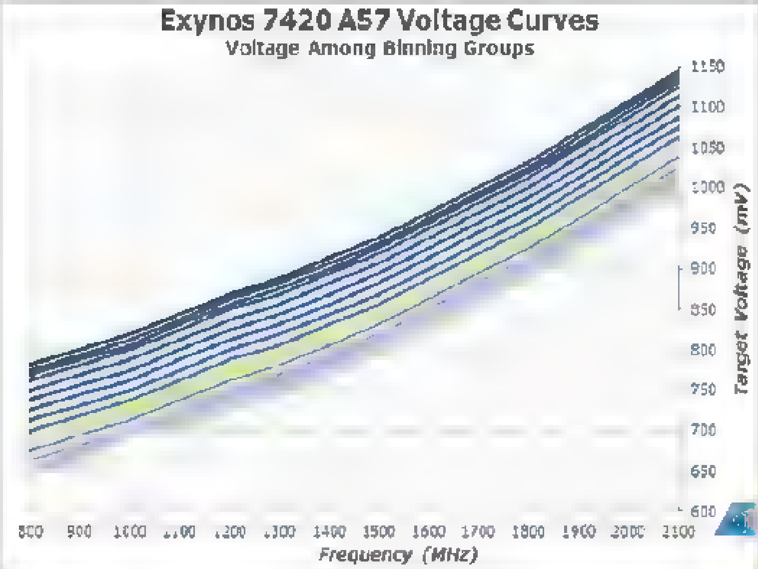
在Exynos上，由于芯片体质不同而出现不同电压等级的情况，被称为ASV组。一些需要比较高电压的芯片，被称为“冷”芯片或者“慢”芯片，这意味着这些芯片可能不能完全达到最高频率，但是它们的静态电流泄漏同时也会变得很低。另一些被称为“热”或者“快”的芯片，使用很低的电压就可以达到较高的频率，因此往往是用较低的VDD，不过这类芯片的静态电流泄漏可能会略高一些。目前的移动处理器上，决定耗电量的主要指标是动态电流泄漏，比如从栅极到漏极、漏极感应势垒降低等，这些能耗远远超过静态电流泄漏。当然，全新的FinFET鳍状晶体管也能大幅度降低静态电流泄漏。总的来说，目前人们总是希望得到“热”或者“快”芯片，同时使用更低的驱动电压。

为了进一步说明晶体管体质对ASV的影响，三星给出了一张图片。如图4所示，这张图展示了不同档次晶体管的ASV电压。从图4中可以看出，最差的和最好的Exynos 7420在相同频率下所需要的电压差值高达150mV。举例来说，在1000mV时，最好的Exynos 7420可以跑到2.1GHz，而最差才仅仅1.7GHz。不过人们过分担心自己的处理器的体质，因为处理器的体质是遵循泊松分布的，绝大部分的处理器都会落在ASV10到ASV11之间或者附近。目前还没有收到低于ASV6的报告，这并不意味着这些不存在，但真的非常罕见。我们测试的这颗处理器CPU集群部分和存储控制器部分ASV值都是10，而GPU的ASV值是11。

除了有关晶体管本身的工艺和制造问题外，三星在电压和频率控

Exynos 5433和Exynos 7420在不同状态下的电压对比

型号	Exynos 5433	Exynos 7420	电压差值
A57 1.9GHz (ASV9)	1200.00mV	975.00mV	225.00mV
A57 1.9GHz (ASV15)	1125.00mV	912.50mV	212.50mV
A57 800MHz (ASV9)	900.00mV	687.50mV	-224.50mV
A57 800MHz (ASV15)	900.00mV	625.00mV	275.00mV
A53 1.3GHz (ASV9)	1112.50mV	950.00mV	162.50mV
A53 1.3GHz (ASV15)	1062.50mV	900.00mV	162.50mV
A53 400MHz (ASV9)	787.50mV	656.25mV	-131.25mV
A53 400MHz (ASV15)	750.00mV	606.25mV	143.75mV
GPU 700MHz (ASV9)	1050.00mV	800.00mV	250.00mV
GPU 700MHz (ASV15)	1012.50mV	750.00mV	262.50mV
GPU 266MHz (ASV9)	800.00mV	668.75mV	131.25mV
GPU 266MHz (ASV15)	762.50mV	606.25mV	156.25mV



■ 35年来的CPU发展趋势。不难看见，2005年前后，单线程性能增长开始放缓（蓝线）而多核开始抬头（黑线）

Exynos家族芯片模块和面积表（单位：平方毫米）

型号	Exynos 5420(28nm LPP)	Exynos 5430(20nm LPE)	Exynos 5433(20nm LPE)	Exynos 7420(14nm LPE)
大核心	2.74	1.67	2.05	1.20
大核心簇	16.49	14.50	15.10	8.88
小核心	0.58	0.40	0.70	0.48
小核心簇	3.80	3.30	4.58	2.71
CPU核心面积	30.05	约25.00	约25.00	17.70
芯片总面积	136.96	110.18	113.42	8.23

制方面也有非常出色的方案。一般来说，目前芯片中所指称的电压，都属于“目标电压”。因为电压降压转换器（高效率降压稳压器）的PMIC可能不完全准确，那么这个时候需要在传统的软件电压控制DVFS（动态电压和频率调整）之外，使用其他的工具来更为精细化的控制电压。今年，三星推出了全新的DVS（动态电压调节）机制，并将其应用在Exynos 7420中，还额外采用了一片Cortex-M3架构的微处理器来实现DVS。

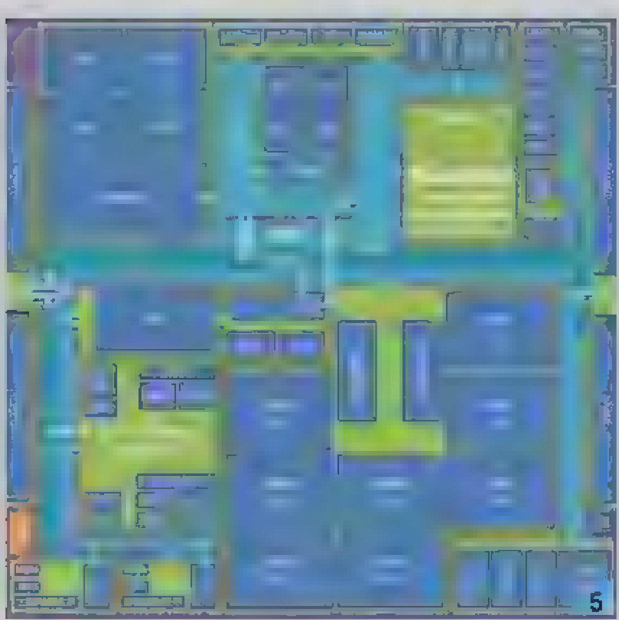
DVS的优势在于拥有更细的调节粒度和更为快速的实施响应速度。它可以最快在一个毫秒内完成电压调节，比起DVFS的20毫秒至80毫秒速度更快。粒度方面最低可调节650微伏，并且可以为处理器中不同的部分配置不同的调节电压。目前三星在Exynos 7420的CPU部分使用25mV的粒度，在GPU部分则使用12.5mV。

更细的电压调整能够有效降低电能浪费，这是Exynos 7420节能的一个重要方面。新工艺、低电压加上极为优秀、快速和细粒度的电压调整，使得Exynos 7420的功耗表现异常出色。目前Exynos 7420的电压最低可达575mV，频率降低到416MHz，相比之下，上一代Exynos 5433最低电压大概在750mV，高了不少。

总的来看，三星14nm工艺是相当出色的，它的功耗和芯片面积表现都相当完美，并且比自己的老对手TSMC快了大概6到9个月，这几乎足以确定三星在晶体管工艺上的优势了。不过，TSMC也将很快推出自己的16nm FinFET制程，虽然数字看起来要比14nm大一点，但整体表现应该在伯仲之间。Exynos 7420在工艺上的进步，为其极高的性能功耗比和强悍的性能打下了坚实的基础。

Exynos 7420处理器内部解析

由于种种原因，厂商们并不愿意公开自己的处理器内部结构信息，往往只是给出一些用于市场运作的简略宣传图片。比如简单的画出一些方格子的图片，然后给出各个部分的名字。仅此而已。在Exynos 7420上，三星没有给出更多可靠的信息。因此本文下面所描述的内容都是基于产品本身进行合理推测而来。有可能和最终三星公布的产品存在一定的差距（如果他们真的公布的话）。



■Exynos 7420的内部逻辑结构简图

图5是Exynos 7420的内部逻辑结构图。这张图片中，CPU核心、内存控制器等重要部件应该就是这些模块实际存在的大小和位置，但是有关ISP、以及图片右上角一大块功能模块区域的内容，由于三星没有更多资料，并且也特别复杂，因此只能简化为一个方框来表示。下面我们对这个处理器的逻辑结构做出一些解读。

首先来看GPU部分。如果光看芯片面积的话，Exynos 7420是一款面积非常小的处理器，它的核心面积只有78平方毫米，而其中最大的一部分是来自于八个核心的Mali-T760 GPU，17.7mm的GPU占据了高达22.6%的面积，接近四分之一，所有八个GPU核心都通过总线连接起来，并且和GPU的L2缓存相连。三星之前宣称Exynos 5433的GPU部分L2缓存为512KB，相比之下，在考虑制程因素和更多的计算模块的因素后，Exynos 7420的GPU部分的面积还是比前代产品大很多，因此在缓存上可能有重大改变，据悉Exynos 7420的缓存相比前代产品容量可能翻倍至每个MMU拥有512KB，总计1MB。更大的缓存有助于提高提升命中率，降低频繁从内存总线调用数据的麻烦，还能进一步提升性能并加强处理器的能耗比，是非常正确的选择。

接下来是处理器部分。如图8所示，Exynos 7420的处理器和GPU部分其实距离相对比较远，CPU部分基本都在左上角顶格，而GPU部分则几乎都在右下角。三星解释说，这样放置的优势在于将主要的发热部分尽量远离，这对处理器最终的散热和温度控制都有好处。Exynos

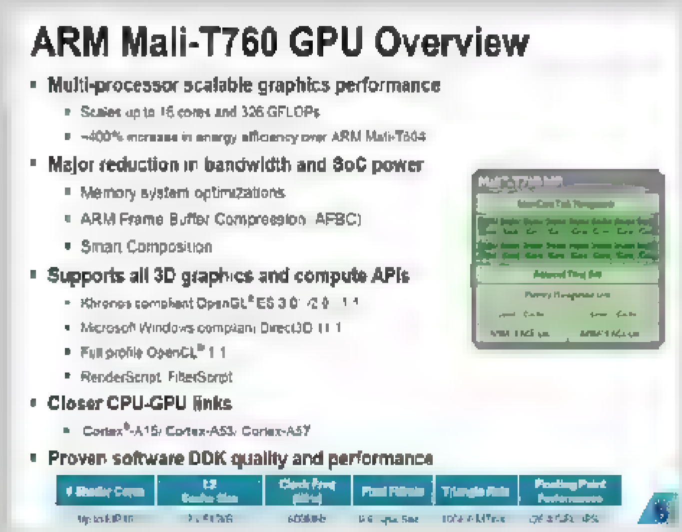
7420的Cortex-A53和Cortex-A57核心倒是离得远，两者采用ARM高速缓存一致性CCI-400总线相连。这个总线是ARM在big.LITTLE架构的核心技术，它允许不同规模、架构的处理器相连接。

在处理器的总线连接上，有一个有趣的内容值得一提。处理器的通过总线和名为G2D的模块相连。G2D模块的全称是Fully Integrated Mobile Graphics 2D，也就是全集成移动2D图形模块。这个部分作为Exynos 7420专用的系统级2D加速部分，主要执行2D显示、图像处理等内容。G2D模块又作为一个被称为MSCL的模块的一部分而存在，MSCL全称尚不清楚，不过从实现功能来看，这部分主要是专门固定功能硬件模块，比如JPEG的解压缩单元、图像分辨率重置模块（rescaled）（主要用于重新调整视频或者图像分辨率，以更好的适合屏幕分辨率）等，是整个处理器显示功能实现的“大本营”。

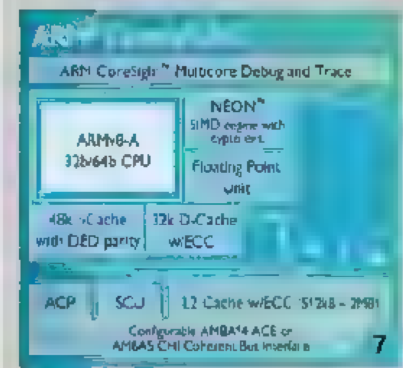
接下来要介绍的部分是一个新的模块，这个模块在之前的移动处理器上非常罕见。Exynos 7420上，这部分被称为“内存压缩器”或者“M-Comp”。因为Android 4.4以后引入了内存压缩机制，大部分厂商都默认使用ZRAM机制来实现内存压缩，这次Exynos 7420引入了被称为“ZSWAP”的硬件压缩模块和整套方案，可将能够压缩的页面在被交换至目的设备之前就预先压缩。举例来说，比如在多任务运行时，数据压缩就显得非常重要，实测显示这个机制可以将1.21GB的页面压缩至341MB，再存储在内存中，大大提高了效率，并带来了处理器能耗比的显著提升。

在处理器内部的总线部分。在Exynos 7420上，GPU使用了两个CCI端口，每个CCI端口都是128bit位宽。一般来说，CCI总线的频率往往都是DRAM内存的一半。比如之前LG的Nuclun处理器，有两个CCI端口，总线频率为400MHz，内存控制器频率为800MHz。对GPU来说，如果只有一个CCI端口的话，那么考虑到两个32bit的内存控制器占用后，GPU带宽就剩下一半了，带宽严重不足会极大的影响GPU效率。因此，三星在GPU上设计了两个CCI端口。不仅如此，Exynos 7420的CCI总线频率也提升到了533MHz，恰好是内存总线1066MHz的一半。这样算下来，每个CCI端口带宽为8.5GB/s，两个就是17GB/s，这一点在后文的测试中会有详细验证。

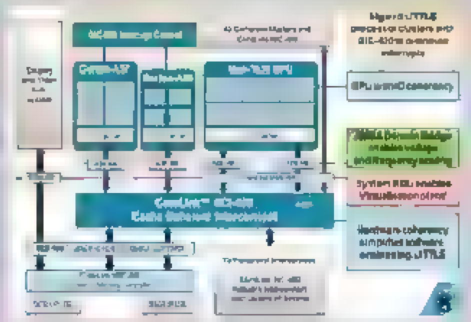
目前对移动处理器而言，多媒体解码能力显得非常重要。在Exynos 7420上，三星实现了多格式编解码器的强大功能。这个编码器能够完成对MPEG4、H.263、H.264、VP8以及HEVC视频的编码和解码功能，并且还加入了对MPEG2、VC1、VP9的解码功能。基本上可以满足绝大部分用户需求了。另外，Exynos 7420的编解码器不但功能强大，在功耗表现上也很令人满意。根据三星数据，在播放4K、30Hz、HEVC编码的影片时，整个手机在最低亮度、肖像模式等设置下的功耗仅为950mW，除去显示屏幕的话，系统部分的供电负载仅为600mW左右。CPU的负载非常低，只启用了两个Cortex-A53内核，频



■ARM的Mali-T760 GPU最多支持16个核心配置方案，规格也足够先进。



■Cortex-A57的结构示意图。实际上Cortex-A57的设计还是不错的，高热问题主要源自于工艺无法跟上处理器性能发展。



■这是LG的big.LITTLE架构和CCI总线的结构示意图，三星的Exynos 7420和它有相似之处。

率为400MHz，负载为20%~30%，表现极为优秀。不过，Exynos 7420不能播放10bit视频，4K@60Hz的影片播放上存在卡顿等问题，因此考虑未来的话，Exynos 7420可能还需要进一步改进。

再来看看Exynos 7420的ISP部分。ISP作为处理器中和摄影、摄像有关的部分，目前受到的重视程度越来越高。Exynos 7420的ISP部分非常强大，它由多个子ISP组成，各个子ISP的都有相对应的功能，主要是完成自动对焦、自动曝光、自动白平衡、传感器缺陷补偿、去马赛克、降噪、相位检测对焦、光学镜头校正、图像稳定、面部检测等。从三星给出的数据来看，目前的ISP模块拥有个CSI端口，似乎最大可以支持3个图像传感器。不过在现有的手机中只是用了其中2个。

最后再来看Exynos 7420的图像输出和显示控制器部分。Exynos 7420主要有一个独立的HDMI输出和两个显示器控制器，每个显示控制器都可以实现MIPI DSI或者DisplayPort输出，不过由于资料不详，不太清楚最高可以达到多大的分辨率和帧速率。值得一提的是，Exynos 7420的显示器控制器上额外附加了一个被称作VPP的视频后处理器，目前其具体功能尚不明确，但据悉和色彩空间转换以及多相滤波器有关。另外，每个显示器控制器还包含了一个移动数字自然图像增强模块（MDNIe），用于实现图像的锐化、颜色校正等功能，使得最后输出的画面更为清晰锐利。

总的来看的话，Exynos 7420是一款非常出色、优秀的移动处理器。其实它内部的结构远比人们想象的要复杂，所支持的功能之细致、之极致都令人惊讶。一些看起来似乎由通用CPU核心可以完成的功能，在Exynos 7420上甚至都可以找到对应的专用模块。这也说明了三星在处理器设计上强大的集成和协调能力。另外，在制程方面，全新的14nm工艺带来了极为出色的性能功耗比，有效的缩小了处理器的核心面积，降低了成本和功耗。未来，三星可能考虑进一步研发更大规模的芯片，比如核心面积在100平方毫米以上的产品，这将带来更为出色的性能和更优秀的体验。

测试：深入体验Exynos 7420

下面，我们正式进入到Exynos 7420的性能测试部分。这部分内容较多，首先为大家呈现的是CPU、内存性能。

Exynos 7420的CPU性能

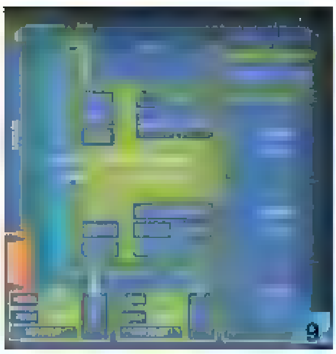
首先带来的是SPECint2000有关处理器运行在64位和32位下的性能测试结果。虽然SPECint2000是在十几年前设计的测试软件，但是移动处理器显然在架构上落后于PC处理器颇多，因此这项测试还是能准确反映一些性能差异的。

从测试可以看出一个奇怪现象，64位性能并非总是强于32位，这可能是在某些测试中压力被转移到了高速缓存部分。另外，在诸如gcc、perlbmk的测试中，由于能够充分应用64位寄存器和其他ISA变化的优势，因此性能表现非常出色，甚至比32位模式下快了2至4倍。

在使用了大核心之后，测试结果和小核心基本雷同。主要问题依旧在于存在更高的内存和缓存压力，因此部分测试64位模式不敌32位模式。部分能够充分使用64bit寄存器的测试依旧有巨大的性能提升。总的来看，64位能否带来性能优势主要还是看算法本身以及处理器架构的设计。比如一些算法不充分利用64位数据结构，性能表现不佳，而部分测试由于压力转移至存储部分而不表现不佳，这也是未来处理器的优化方向。

内存性能

接下来是内存延迟和性能测试。Exynos 7420在内存上的亮点



■Exynos 7420的ISP部分也非常强悍。

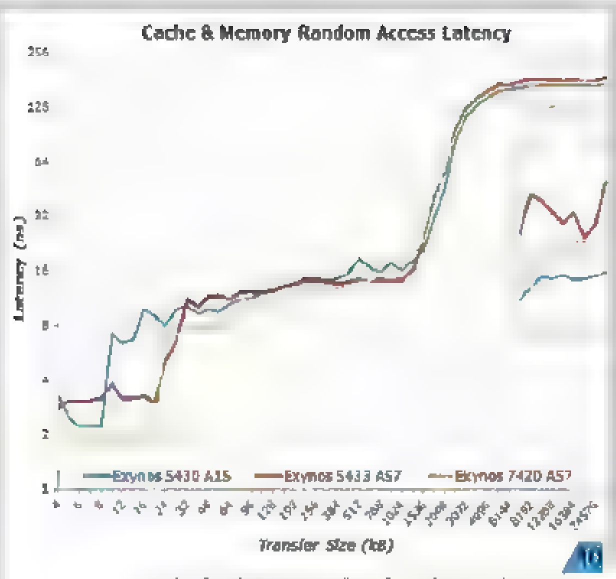
SPECint2000基准性能测试（估算值，基于Cortex-A53小核心）

	Exynos 5433 (Cortex A53) AArch32	Exynos 7420 (Cortex A53) AArch32	Exynos 7420 (Cortex A53) AArch64	Exynos 7420在64位和32位下的性能差异
164.gzip	396	432	496	15%
175.vpr	272	290	283	-2%
176.gcc	597	674	2000	197%
181.mcf	291	300	248	-17%
186.crafty	448	492	343	-30%
197.parser	348	373	360	-3%
252.eon	935	1092	1354	24%
253.perlbmk	529	588	3000	410%
254.gap	544	611	1506	146%
255.vortex	529	552	627	14%
256.bzip2	362	395	426	8%

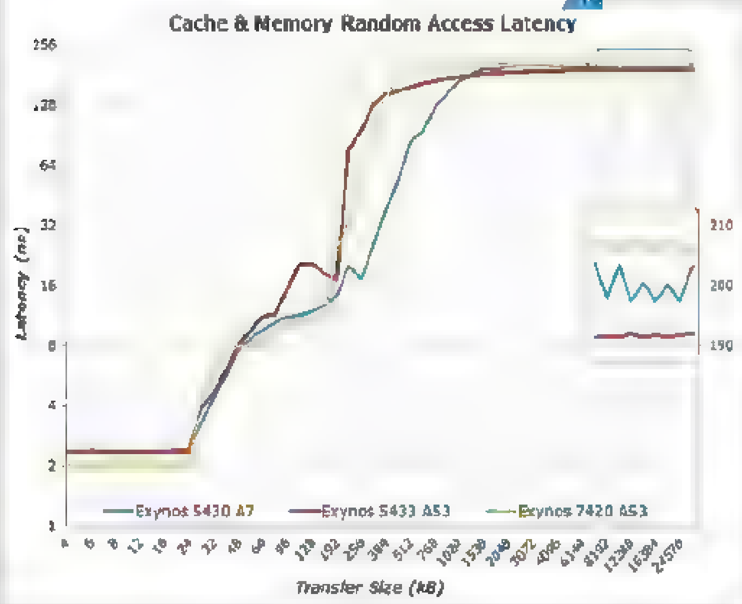
就是采用了LPDDR4。相比之下，LPDDR4的名义频率是LPDDR3的两倍，Exynos 7420的内存运行频率高达1550MHz(3110MT/s)。这里的测试用于检测内存延迟对Exynos 7420的影响，刻度选择了对数形式(图10)。

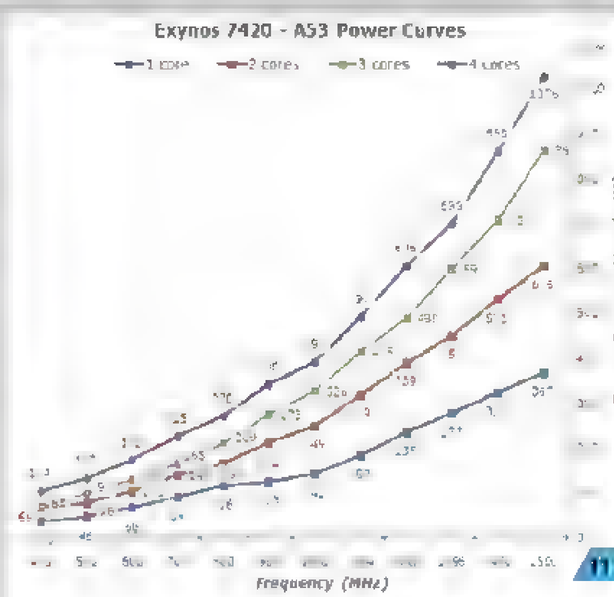
总的来看，一款处理器的小核心都没有什么特别重大的变化，Exynos 7420的变化来自于更高的时钟频率。当传输大小超过256KB时，可以看到测试基准部分离开预取，开始使用L2甚至是主内存。延迟方面，最终Exynos 7420的延迟小幅度上升至206ns，而Exynos 5433只有191ns。

在大核心上的测试显得更为有趣。Exynos 7420的平均延迟大约是1.91ns，而之前的Exynos 5433则高达3.36ns，这里的改进幅度大约为76%，其中Exynos 7420的频率优势只有大约10%，这意味着三星肯定在缓存一致性设计上取得了重大的改善。带宽测试方面，Exynos 7420相比Exynos 5433，在L1的带宽平均提高了89%，L2的带宽增加了大约46%。NENO的指令加载速度似乎得到了显著改善，大

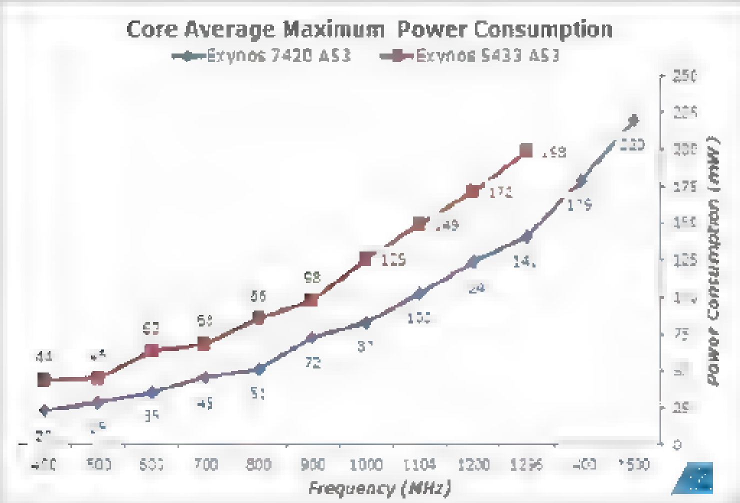


10

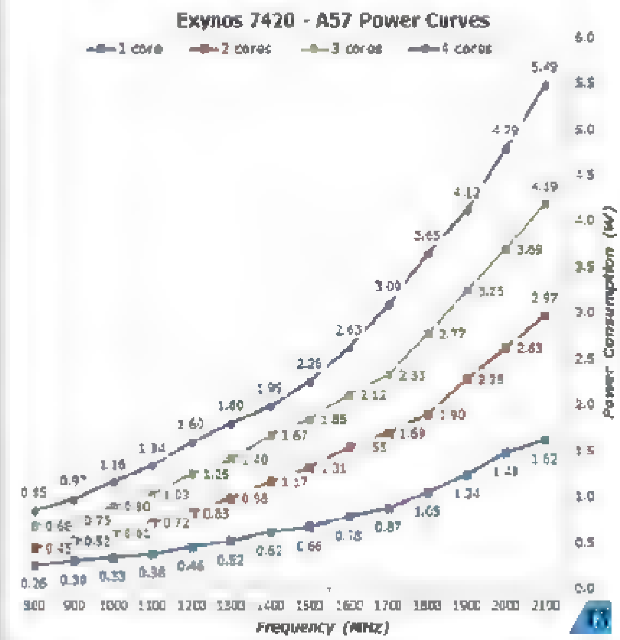




11



12



13

约有2.4至3.1倍的提升。

CPU功耗测试

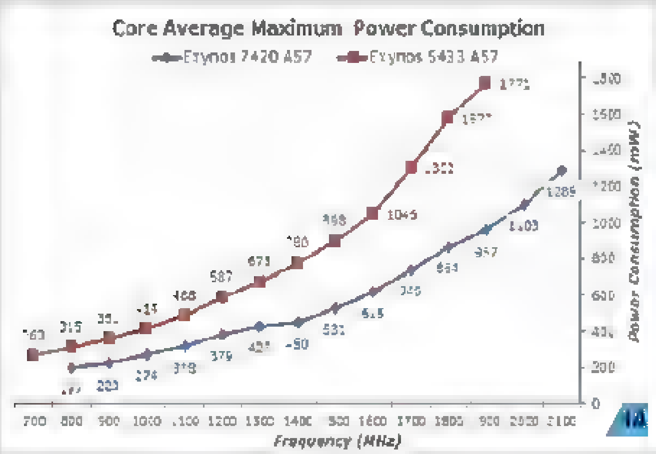
这部分主要考察的是处理器在不同核心搭配和不同频率下的功耗情况。首先来看A53核心开启时的功耗表现。

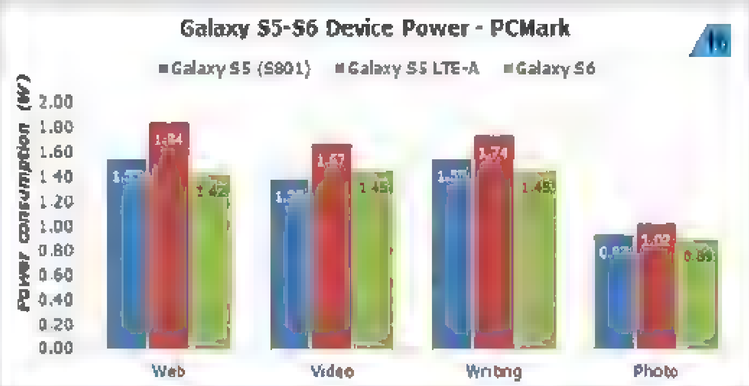
从图11中可以看出，4核心的Cortex-A53满载运行至1500MHz的时候，功耗达到了1W左右。相比之下，Exynos 5433的四核心功耗虽然小于1W，但是频率也低了200MHz，只有最高1.3GHz。在同样的1.3GHz下，Exynos 7420的四个Cortex-A57功耗只有699mW，还不到0.7W。由于工艺更新，电压也有了不小的降幅。Exynos 7420的最高电压为1037mV，而Exynos 5433则在较低频率下还使用了1150mV，整体对比下来Exynos 7420的表现堪称出色。

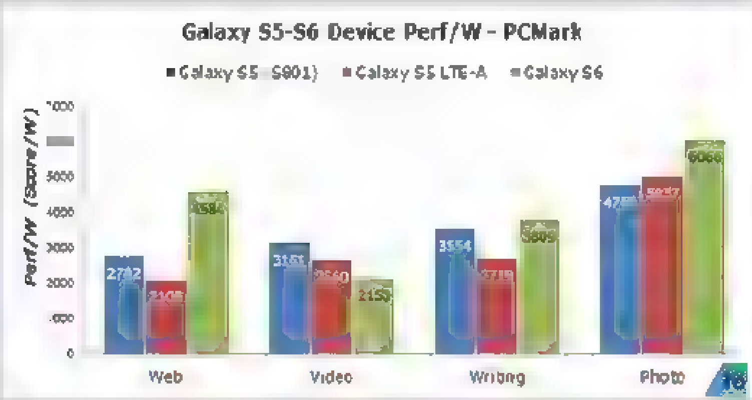
图12展示的是Cortex-A53核心的功耗差平均值。计算方法是使用两个核心的功耗减去一个核心、三个核心功耗减去两个核心、四个核心功耗减去三个核心的，再取平均值。因此看起来数据和之前的测试不相符，但是也比较稳定的反映了单个核心的功耗变化情况。可见Exynos 7420的优势还是相当明显的，同频率下功耗普遍低大约30%左右，同功耗下频率高了大约200MHz，新工艺表现不俗。

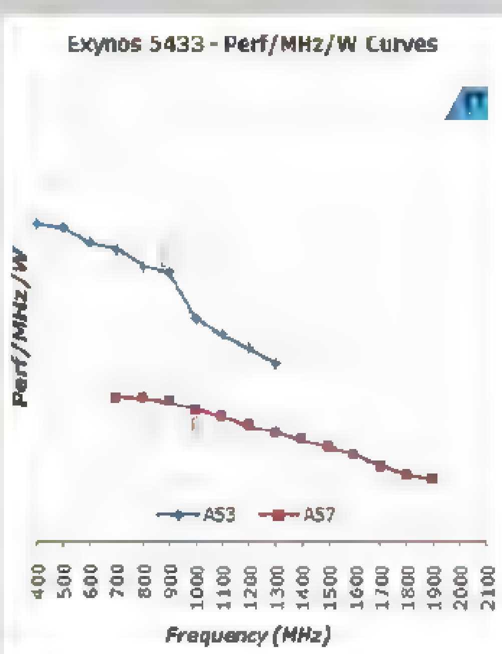
图13展示的是Exynos 7420四个大核心的功耗情况。可见单个Cortex-A57满载2.1GHz的功耗高达1.62W，比四个Cortex-A53还要高的多。四核心满载2.1GHz的功耗更是达到了5.49W之多。虽然这个数据已经很高了，但是比Exynos 5433的7.4W还是要好不少。Exynos 7420的四个大核心如果运行在1.9GHz的话只有4.12W，几乎只有Exynos 5433的一半。

在单核心Cortex-A57的功耗差平均值表现上，全新制程的Exynos 7420表现更为出色。从图14来看，单核心全速功耗只有1.3W左右，相比1.7W的Exynos 5433，降低了大约23%左右。在都为1.3W时，Exynos 7420频率可达









2.1GHz，而Exynos 5433只有大约1.7GHz，低了大约0.4GHz。

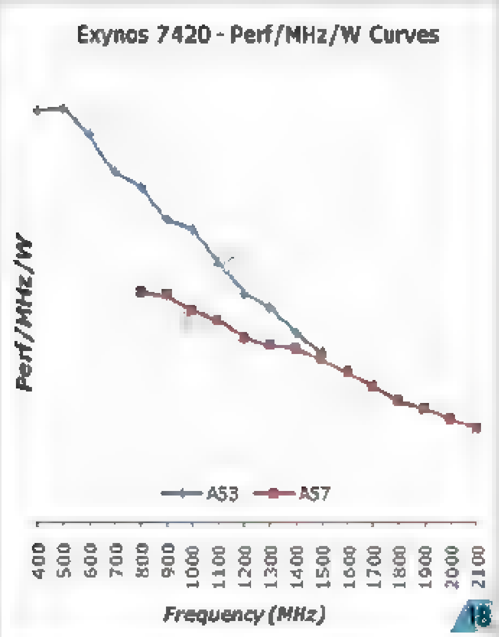
接下来对比的是在PCMark下测得的动态功耗。对比对象分别是高通骁龙801、骁龙805以及Exynos 7420。

图15、16分别是能耗比和功耗。功耗上，Exynos 7420除了在视频回放上略属于骁龙801外，其余都完全胜出，这也使得后面的能耗比项目Exynos 7420大获全胜。而骁龙805即使采用了双核心设计，在部分情况下依旧不如骁龙810。

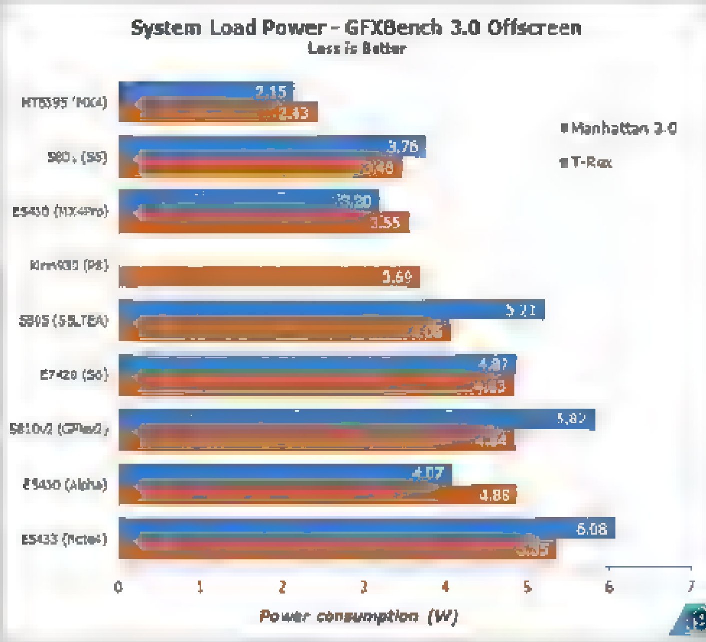
big.LITTLE功耗切换测试

这里的测试实际上考察的是Exynos 7420和前辈Exynos 5433对big.LITTLE技术应用的内容了。我们知道，big.LITTLE在大小核运作的时候，总存在一个切换点。这个切换点的设计牵扯到性能、功耗等多方面因素，设计得好的话能够有效提升能耗比，降低功耗。下面一起来看一下。图17、18中的单位是单位频率能效(Perf/MHz/W)。

测试来看，Exynos 7420的切换点分别是46.7%和20.8%。也就是说当小核心的负载超过46.7%，就切换入大核心；反之当大核心的负载低于20.8%，就切换入小核心。之前在Exynos 5433上，这个数据是50%和25%。显然Exynos 7420的设置更为精确。并且从实际测试来看，Exynos 7420的能效比明显高出很多。不过，这样的设计并非严格代表实际情况，因为实际的运行情况更为复杂。实际情况下，处理器都会保证一定的冗余空间，比如Exynos 7420会保留25%左右，这意味着在小核心还不算满载的时



18



19

Exynos 7420运行T-Rex离屏测试的能耗比表

	Apple A8 (Typhoon) AArch64	Exynos 5433 (Cortex A57) AArch32	Exynos 7420 (Cortex A57) AArch32	Exynos 7420 (Cortex A57) AArch64	Exynos 7420在64位和32位下的性能差异
164 gzip	842	813	909	927	2%
175 vpr	1228	1120	1129	1014	-10%
176 gcc	1810	1549	1617	2000	24%
181 mcf	1420	1192	1276	923	28%
186 crafty	2021	1149	1282	990	-23%
197 parser	1129	841	904	895	-1%
252 eon	1933	2096	2280	2500	10%
253 perlbmk	1666	1258	1363	4000	193%
254 gap	1821	1466	1506	3437	128%
255 vortex	1716	1652	1596	1681	5%
256 bzip2	1234	1027	1102	1102	0%
300 twolf	1633	1260	1428	1875	31%

候，Exynos 7420就会动用大核心快速完成工作再切换回来，这样的能耗比实际上比单纯使用小核心表现可能更为出色。

GPU功耗和能耗比

在GPU部分，测试主要使用GFXBench，测试目的依旧是能耗比和功耗情况，如图19所示。

首先来看功耗表现。在所有参测的处理器中，Exynos 7420的功耗最为出色，两个峰值功耗相加只有9.7W，显著低于Exynos 5433的11.43W和骁龙810的10.66W。要知道，Exynos 7420的GPU性能比上述表格中所有处理器都要强大。

从5.08fps/W的能耗比上来看，Exynos 7420的能耗比和性能都是最出色的。不过看起来似乎还有改进空间，因为采用28nm工艺的骁龙805相比之下只差了一点点，也可能是负载较轻，无法充分发挥GPU性能。下面则是重负载的曼哈顿场景测试。

在重负载下，Exynos 7420的优势终于充分发挥了出来。能耗比超越Exynos 5430大约60%之多。

另外，能耗比上升后，处理器维持高频率工作的时间也就更长了。根据测试，Exynos 7420的GPU能够在大约350MHz到420MHz高频率上维持长期稳定工作，而其他处理器的GPU则很快降低频率。

它是目前最好的移动处理器

经过长篇大论的分析和复杂的数据测试，我们看到Exynos 7420在工艺、架构、性能、能耗比方面的诸多改进。毫无疑问，在其他厂商的14nm或者16nm产品出现之前，Exynos 7420是目前最好的移动处理器，没有之一。

从另一个角度来看，Exynos 7420的优点虽然多到眼花缭乱，特性也极为突出，但是核心优势只有一个，那就是制程。三星在半导体制造上曾经是个后来者，但现在看起来，三星的努力终于开出了鲜花，付出也得到了回报。Exynos 7420依靠14nm工艺，能够从容布局，在频率调控、晶体管数量等方面游刃有余，空间极大，并因此带上了大量功能，最终表现令人侧目。反观高通，目前在20nm工艺的骁龙810上栽了个跟头，无论是发热还是实际测试表现都没有预料中出色，令人扼腕叹息。

Exynos 7420的优秀已不必多说，接下来就看高通、联发科等厂商如何出招了。据悉，高通的骁龙820将回归自主架构，在2016年左右上市，而联发科的Cortex-A72架构的产品也在2016年才能大规模上市。这意味着从现在起到2016年初，三星Exynos 7420可能将是市场上表现最好的Android处理器。一个人的战场是不够精彩的，我们迫切希望新的竞争和技术的到来。

Exynos 7420运行T-Rex离屏测试的能耗比表

处理器型号	工艺	帧率（FPS）	平均功耗	能耗比
Exynos 7420 (S6)	14LPE	56.3	4.82W	11.63 fps/W
Snapdragon 805 (S5LTEA)	28HPM	40.7	4.06W	10.02 fps/W
MT6595 (MX4)	28HPM	23.3	2.42W	9.55 fps/W
Snapdragon 810 (G Flex2)	20SoC	45.5	4.84W	9.39 fps/W
Exynos 5430 (MX4Pro)	20LPE	28.7	3.55W	8.08 fps/W
Snapdragon 801 (S5)	28HPM	26.9	3.47W	7.77 fps/W
Exynos 5433 (Note 4)	20LPE	37.3	5.35W	6.97 fps/W
Exynos 5430 (Alpha)	20LPE	31.3	4.88W	6.41 fps/W
Kirin 930 (P8 Estimated)	28HPM	17	3.69W	4.60 fps/W

Exynos 7420等处理器运行曼哈顿场景离屏测试能耗比表

处理器型号	工艺	帧率（FPS）	平均功耗	能耗比
Exynos 7420 (S6)	14LPE	24.8	4.87W	5.08 fps/W
Exynos 5430 (MX4Pro)	20LPE	12.3	3.20W	3.84 fps/W
MT6595 (MX4)	28HPM	8.1	2.15W	3.76 fps/W
Snapdragon 805 (S5LTEA)	28HPM	18.2	5.20W	3.66 fps/W
Snapdragon 810 (G Flex2)	20SoC	22.2	5.82W	3.34 fps/W
Snapdragon 801 (S5)	28HPM	11.9	3.75W	3.17 fps/W
Exynos 5430 (Alpha)	20LPE	12.7	4.07W	3.11 fps/W
Exynos 5433 (Note 4)	20LPE	17.5	6.08W	2.87 fps/W

提升单线程性能的神器?

解析CPU逆向超线程技术可行性

早在本世纪初，科学家就为CPU开发出了超线程技术，使得它“学会”了“一脑多用”。不过在经过这么多年后，CPU却始终没有掌握人类的另一项基本技能——分解单项任务，在执行一项任务量大的工作时，为缩短时间，我们往往会将这个任务分解，并分配给多位工作人员。但目前拥有多颗核心的CPU在遇到类似的情况时，却一点也不聪明。在只执行一项任务时，该任务仅会交由一颗核心完成，其他CPU核心则只能“袖手旁观”，而这也导致处理器的单线程性能长期难以得到明显提升。不过最近在网络上出现了一个传言，号称CPU厂商已经解决了这个难题，并开发出了可以让多颗核心共同来完成一个任务的逆向超线程技术，这项技术真的存在吗?

文/图 黄博文



引来这个传言的就是不少人已经用上的Skylake处理器，相信从使用过程中，大家已经发现尽管Skylake是第六代酷睿处理器，但除了性能小幅提升外，我们并未从这款处理器中见到任何特别之处。而随后Intel官方也正式否认了Skylake处理器拥有逆向超线程技术。不过逆向超线程技术这一概念的提出倒是引起了业内人士，以及本刊大量读者的兴趣——既然科学家已经早早搞出了“一脑多用”的超线程技术，为什么迟迟不见“多帮一”的逆向超线程技术呢?事实上，逆向超线程技术这一概念已提出多年，但为何一直屡屡未见工业应用?这项技术真的存在吗?以这些问题为线索，本文将展开迄今为止针对逆向超线程技术最详尽的分析。

逆向超线程——愚人节玩笑?

什么是逆向超线程?这要先从超线程技术开始说起。在传统的乱序多发射核心上，连续的执行指令流通常只来自于一个线程，也就是说，同时发射来自多个线程的指令，这种能力在传统核心上起初并不具备。上世纪九十年代在模拟器

上进行的研究发现，如果乱序多发射的结构严格限制仅从一个线程选择指令的话，执行流水线的吞吐量将会有50%~100%不等的下降。为了放松这一限制，学术界提出了“同步多线程”(Simultaneous Multi-Threading)的结构设计，这一设计的最主要外在表现是一个物理核心会被操作系统认成两个逻辑核心，而它的内在变化是通过在处理器核心内部提供对多个线程的结构支持。例如为每个线程提供独立的寄存器堆、返回栈预测器等等，让乱序多发射的执行框架能够从多个线程挑选指令一同执行。由于两个线程共享同一个核心内部的大量资源，例如一级缓存、保留站、重定序缓冲区等等，因此单线程IPC会有一定幅度的下降，但是这一做法能换取多线程吞吐量的大幅度提高。这个设计被Intel注意到，采纳过来放进了Netburst微结构里面。但在市场宣传中，Intel将之改头换面，使用了“超线程技术”(Hyper-Threading)的说法，使得同步多线程仅为体系结构专业范畴内熟知，而“超线程”这个名字则传遍世界各地。

2006年4月，逆向超线程技术首度现身网络。在媒体的宣传中，它与超线程技术思路相反，将多个物理核心合并成一个核心，力图大幅度提高单线程IPC。这一技术据称是AMD的创造，被寄希望于在当时的K8L结构上实现，对抗在单线程IPC上取得了跨越式进步的Intel Core微结构，然而故事到这里就没有了下文。不仅K8L身上没有出现这一技术，在此后的近十年内，也没有任何一个主流CPU设计采用了逆向超线程。它去哪儿了呢？

据查证，逆向超线程的最初报道来自于一家名为x86 secret的法文网站，因为这家法文网站已经与其他站点合并，当年的报道原页面已经消失，无法再核实原文。但耐人寻味的是，一些国外媒体于2006年4月中下旬刊发、转载了另一篇报道。原始来源已不可考，行文风格像是公开信，写作口吻则像是逆向超线程原始报道的作者。内容中，作者声称所谓逆向超线程技术只是一时兴起开的愚人节玩笑，该报道指出逆向超线程原始报道的刊发日期是4月1号，而AMD根本没有在研究这项技术，并祝大家愚人节快乐。



■第一代支持超线程技术的Pentium 4标识，老一代的MCer们估计都认识。

此后虽然逆向超线程在网上的讨论并未销声匿迹，但是我们从工业界对于这项技术的接近十年的沉默中也不难看出端倪。Intel在今年IDF大会上公开介绍Skylake微结构的细节之前，又有一家德文媒体猜测Skylake单线程IPC大幅度提升，可能来自于逆向超线程技术的助力。这一猜测在几轮传播之后扩散成了事实，许多媒体言之凿凿地报道Skylake实现了逆向超线程。但没过几日，Intel出面澄清Skylake的逆向超线程是子虚乌有，而Skylake的评测也表明其单线程IPC的提升幅度令许多关注者感到失望。著名科技资讯站点AnandTech认为Skylake的单线程IPC相比Broadwell仅提升了2.7%，相比Haswell也仅提升了5.7%，实在是索然无味。

Tips：Intel没有发明超线程技术

因为Intel的高知名度，许多人误将Intel当成超线程技术(亦或是同步多线程技术)的发明人，但超线程技术并不是Intel发明的，而是来自象牙塔里的一群研究计算机体系结构方向的学者。被公认对这一技术贡献最大的，是现于加州大学圣迭戈分校任教的Dean Tullsen教授，他于1995年以后在同步多线程上做出了卓绝贡献，至于这一设计的最早提出者，还可以追溯到至少1992年。顺带一提，不仅是超线程技术，重定序缓冲区(ROB)、分支预测(Branch Prediction)、非阻塞式高速缓存(Non-blocking cache)等等微结构关键技术的发明者都不是Intel。


■超线程技术的主要贡献者 Dean Tullsen教授，曾多次到华讲学。

愚人节玩笑的背后 对单线程性能的渴望

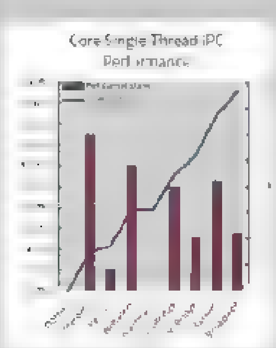
对于逆向超线程的持续期待，其实背后反映的是用户对单线程IPC跨越式进步的极度渴求。从公开的多方测评中不难窥见，Intel从Core微结构之后的近十年当中，单线程IPC的年复合增长率仅有不

足10%。Core微结构对比前代降低了50%+的主频，却仍能实现总体性能反超的单线程IPC飞跃如昙花一现。

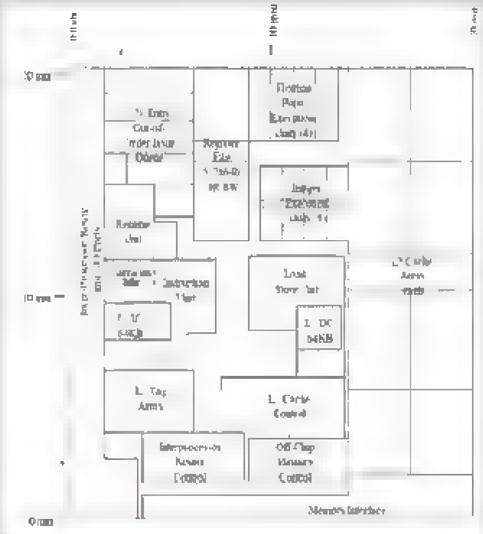
笔者注意到，在并不了解业界趋势的各大网络社区里的网友们，时常将Intel这种挤牙膏式的进步归咎于竞争对手AMD的疲软以及来自ARM的竞争迫使Intel注重更低功耗，诚然这两个因素也是有其影响的，但是主要的进步阻碍还是来自于技术方面。这里有一个发人深省的故事。在上世纪末、本世纪初，曾经在技术实力上压制Intel的CPU巨头DEC Alpha曾经试图研制一款乱序八发射的CPU，代号是DEC Alpha 21464，这款CPU的微结构在模拟器上就暴露出严重问题。因为单线程的指令在70%以上的执行周期里根本无需八发射的宽度，为了不让乱序执行引擎闲置，Alpha 21464最后加入了四路同步多线程的设计来提高利用率。

而为了维持八发射的宽度，其代价也是惊人的，Alpha 21464的十六读八写的物理寄存器堆最后做得比一级数据缓存和一级指令缓存加起来还大好几倍，在付出了这样的代价之后，Alpha仍无信心与发射宽度不足4的老款Intel Xeon芯片抗衡，最后在未能量产的情况下项目就被砍掉。这说明，单线程性能上的发掘难度很大，而且经常会出现付出与回报不成正比的情况。这种情况在微结构更加成熟的今天就更是如此，例如对于单线程性能至关重要的分支预测，Intel的CPU在大多数情况下分支预测准确率都不会低于99%，可以提高的空间尚不足1%，继续榨干剩余潜力需要将分支预测器的记录表大小翻倍再翻倍，实在是得不偿失。与之类似的测试数据都指向一个共同结论：单线程上提高的空间已经不大了，而为了继续压榨剩下的潜力，付出的代价也是越来越高昂的。因此，业界的注意力从2006年以后就已经从单线程性能上转移到了多核心上，只有以ARM为代表的移动阵营因为单线程性能起点太低，还能够实现百分比约两位数的增长。在可预见的将来，PC/服务器领域的单线程性能提升都会继续目前的趋势，并且可能步伐进一步放缓。

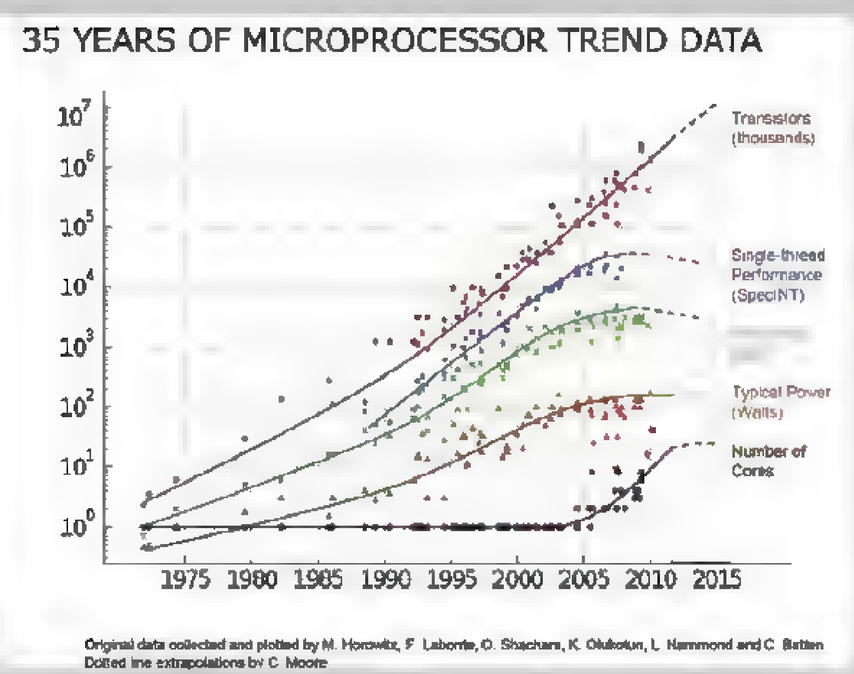
在这样的总体趋势下面，对于单线程性能出现第二春的期待，从某种程度上来说也是可以理解的，而逆向超线程就代表着这种期待。那么逆向超线程是否真的能够实现呢？明确地回答，逆向超线程本身虽然可能是愚人节玩笑，但是类似技术确实是存在的。笔者认为，从实现方式和实现效果上，大致上有两类已经过多年研究的备选技术与逆向超线程接近：第一类技术是



■从Dothan核心到Broadwell，Intel处理器的单线程性能提升并不大。



■Alpha 21464处理器的内部结构图



■35年来的CPU发展趋势。不难看见，2005年前后，单线程性能增长开始放缓（蓝线），而多核架构开始抬头（黑线

将多个核心拼接到一起，提高单线程IPC，被统称为"核心拼接"；第二类技术被称为线程推测（thread speculation），是一种自动/半自动的，通过编译器或者硬件将单线程代码以上层不可察觉的方式转化成多线程，在保证正确性的前提下分配到多个核心上执行，从而大幅提高单线程性能的技术。这一技术的预期目标与逆向超线程完全一致，但是实现方式却不一定如逆向超线程所描述的那样主要在于微结构，下面笔者将为读者们大致介绍这两种技术。请读者们注意，这两种技术目前都仍停留在实验室研究阶段，因此对这两种技术的观点在业内还存在争议。

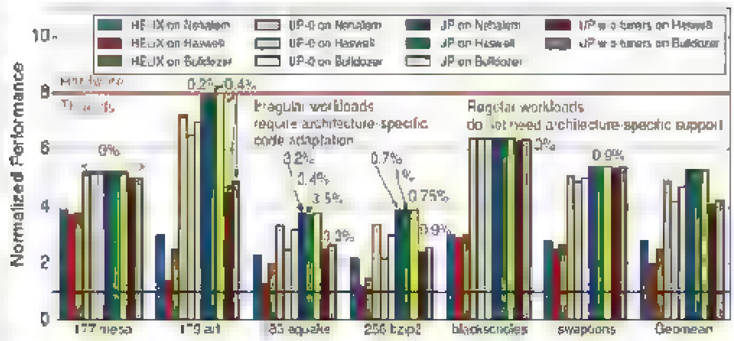
逆向超线程技术的实现手段：线程级推测

从原本无法并行执行的单线程代码中抽取出可以并行的部分，包装成多个线程，分派到多个核心上执行，然后依靠硬件或是软件层面提供的同步机制来重新并拢数据，这被称为线程级推测（Thread-Level Speculation）。线程级推测的研究甚至可以追溯到上世纪七十年代，经过大量测试数据反复检验，在理论可行性上已经具备比较好的基础，并有数据证明对于部分基准测试可以收到性能提升翻倍的效果。截至今日，类似技术已经在科学计算领域得到了广泛使用，而主流编译器仍未采用这项技术去尝试将不规则的一般整数应用程序进行优化。

让我们来看看这项技术的实现原理。如何从原本不能并行执行的单线程代码中寻找可以并行执行的部分呢？答案在于循环。针对流行基准测试的分析揭示了这样一种现象，虽然整个程序的源代码长度数以万行或几十万行计，但是大部分执行时间是消耗在了几十行被反复执行的循环代码上，例如在SPECint中的mcf子项上，44%的执行时间是被消耗在执行一个核心循环上。如果能够将这些循环代码展开到多个核心上并行执行，理论上有可能可以获得非常漂亮的加速比。

线程级推测的研究方向主要分成两大块，第一块是依赖硬件进行自动线程级推测，其基本思路是在硬件上提供循环检测，并另外开辟片上缓存来记录各个循环的执行次数、循环体内的分支走向情况等等信息。但是这一方向上的研究较为冷门，推测原因是循环的线程级推测需要从源代码层面获取大量的语义信息，而经过源代码编译到机器指令后，这些关键信息都丢失了，导致硬件进行并行化的难度骤增，依赖硬件进行线程级推测就变成了盲人摸象。第二块是依赖编译器来做线程级并行度的发掘抽取，这一块的研究已经有几十年的历史，在上世纪七八十年代都能找到一些研究这个方向的早期文献，是线程级推测研究的主流方向。编译器拿到一个串行程序的代码后，需要程序员提供一组或是多组训练性质的输入数据将这个串行程序试运行，编译器会在试运行过程中监控收集这个串行程序的行为特征，从中挑选一些执行时间长、优化难度低的循环出来，把代码变换成多线程执行，并考虑好多线程下的同步、内存一致性等问题，以及代码变换执行失败后的状态回滚。这些步骤中的每一个都有许多可以调优的门道，因此不同的线程级推测所实现的效果也大不相同。在程序员给予编译器提示的情况下，编译器可以在浮点密集型的代码上实现效果优异的自动并行化，这一技术已经在科学计算领域推广多时，对于不太规则的整数密集型代码，则尚未有主流编译器采用线程级推测。阅览以往公开发表的实验数据不难发现，支持线程级推测的实验性编译器往往能够提供超过50%，甚至是翻几倍的性能提高幅度，不能不说是颇为惊人的，但是线程级推测光鲜靓丽的表面下面也是暗流涌动。

首先，大部分线程级推测的研究都是基于模拟处理器进行，而出于种种原因，模拟处理器的参数（例如多核心之间的同步延迟、缓存配置、乱序执行窗口大小等）总是被设置得与真实处理器有一些区别，使得性能提升幅度的真实性容易受到怀疑；其次，有学者质疑线程级推测所取得的性能优势其实含有大量水分，认为线程级推测的性能优势其实来自于更好的循环代码分析和变换，而编译器的循环代码分析和变换能力加强以后，SIMD自动并行化和指令级并行度优化也能实现不输于线程级并行度的加速比。对于这些负面的声音，线程级并行度的研究也交出了自己的答卷。截止



■拥有线程级推测技术、最新实验性编译器HELIX/UP在多种多核心处理器上实现的加速比非常可观，HELIX/UP是哈佛大学David Brooks教授领导的实验性编译器项目。

2015年，已经实现的最新型实验性编译器可以令Haswell、Nehalem、Bulldozer微结构的多核处理器在个别SPECint 2000 基准测试的子项上达到了近4倍的加速，在个别SPECfp 2000上达到5~8倍加速。对比基准是LLVM 3.4.1 -O3优化，这一基准线与GCC 4.8的性能相当，差距仅有1%。

因为实验是在真实处理器上完成，而且对比基准是目前处于较尖端水平的编译优化，所以上述质疑已经可以至少打消一部分，但是线程级推测需要试运行介入的问题仍未解决。前面提到，实现成功的线程级推测，需要程序员提供一组或是多组训练性质的输入数据将这个串行程序试运行，试运行期间收集的特征数据交由编译器进行分析利用，这一趟流程的正式名称叫做剖析（profiling）。剖析是一项在编译器优化研究中被广为采用的手段，编译器虽然能够接触到程序源码从而分析语义信息，但是不能接触到程序运行时产生的动态信息，例如编译器并不知道哪一些代码在运行期间执行次数最多，这就需要剖析的介入了。但是相对于编译器研究中对剖析的热忱，开发者社区对于剖析的态度是异常冷淡。因为大多数人想要的编译只是相当于一条命令或者点一个按钮，完成编译后上线部署。编译优化应该是编译器自动完成的事，如果突然弹出提示去要求对代码运行所需的初始变量都给予一个参考输入值，不难想见大多数程序员会用什么样的表情去面对。再退一步来说，剖析需要的也不是一次试运行，而是在多个典型输入下的多次试运行，来确定程序在多个输入下是否有不同的表现、是否需要针对性优化。耐着性子给了一组测试输入的程序员们若是再碰到第二次提供输入的要求，就该崩溃了。所以，剖析的介入对于尚处在研究阶段的技术来说不应苛求，但是若想大规模推广，就可能成为将来的一个障碍。

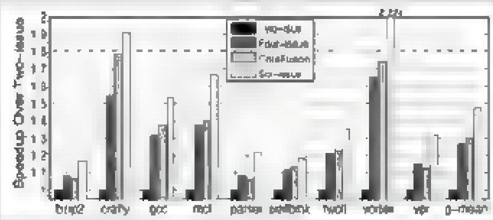
如果线程级推测能够证明自己不仅对于SPEC的个别基准测试起效，而是对于大量不规则应用和其他基准测试都起效，甚至进一步甩脱编译优化需要试运行这一障碍，它的前途将更加光明。目前线程级推测的研究仍然在继续，编译器对于循环代码的甄别分析能力还在继续提高，同时也有一些针对硬件结构的建议被专注这一研究方向的学者们提出。例如提供低延迟的核心间通讯来降低线程级推测的同步开销等，目前主流编译器仍然没有采用这项技术，对于线程级推测恐怕仍需保持多年耐心。

逆向超线程技术的实现手段：核心拼接

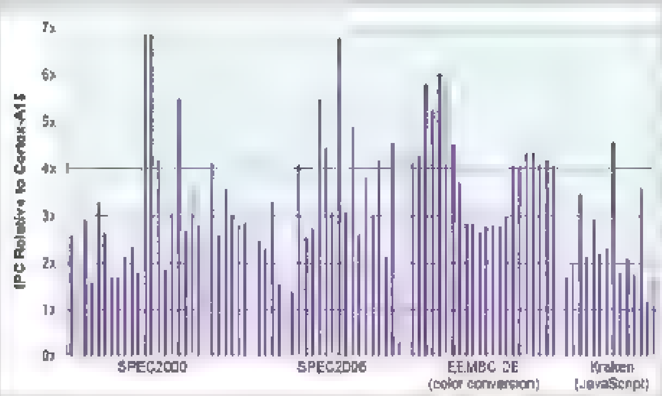
所谓核心拼接，顾名思义就是将多个核心拼接起来，形成一个更高执行宽度的大核心，试图以此来提高单线程IPC。和线程级推测不太一样，核心拼接是一项相对来说比较年轻的技术。笔者所能见到的核心拼接技术的最早构想出现于2004年前后，一开始是拼接一些超长指令字结构（VLIW）的核心，或是拼接一些注重吞吐量的顺序执行小核心，然后发展到拼接乱序多发射核心的设计。

从技术实现上来看，核心拼接要解决的问题也是比较多的，让多个核心执行同一个指令流，指令缓存是否需要考虑特殊情况？把多个乱序执行引擎拼接起来，寄存器重命名表是做成集中式的还是分布式的好？围绕执行单元的数据旁路网络如何在多个核心间实现低延迟？可以说核心拼接也不是低处枝头上顺手一摘就能拿到的果子。

2007年的计算机体系结构顶级学术会议ISCA上，康奈尔大学的研究人员拿出了一个可以在模拟器上实现成功拼接的初步设计，使用八个乱序双发射核心拼接成一个大核心（CoreFusion），性能介于乱序四发射和乱序六发射之间，相对于乱序双发射的基准线，性能提高幅度在30%左右。请注意，模拟结果极大程度上取决于模拟器的参数设置，



■在模拟处理器上做出的核心拼接技术的初步评估，性能介于乱序四发射和乱序六发射之间。



■采用核心拼接技术的Soft Machines处理器单线程性能大幅领先于Cortex-A15

因此对于这一结果需要谨慎看待。单就这个结果来说，核心拼接的前景是比较尴尬的，30%的性能提高对于已经多年停滞不前的核心微结构来说已经不是个小数目，但是恐怕还没有大到能够诱惑架构师们为了它对现有设计做出破坏性修改。所以核心拼接接下来面临的问题是，提高自己的性能预期，拿出更大的加速比，或者是给出一个对核心内部无需做出破坏性修改的友好方案，方便现有的设计实现无缝集成。

虽然初步的数据并不算特别出彩，但是核心拼接登台亮相后受到了学术界的不少关注，这一论文的被引用次数据谷歌学术统计已经达到233次，已有为数不少的研究开始在此基础上进一步论证核心拼接的性能功耗提升幅度、探索更加有效的核心间拼接方式。吸引众多注意力的原因可能主要在于，这种动态拼接的方式可以让处理器随着应用程序的不同要求而动态地改变自身结构，在低需求时拆分为单个低功耗的小核心，在高需求时合并为提供更高性能的大核心，面对不同需求时都能输出最优或者次优的性能功耗比，这是一个颇具吸引力的新特性。然而对于这一方向，也有人不以为然，例如获得处理器微结构领域顶级学术会议MICRO 2012最佳论文奖的MorphCore项目小组就唱了一回反调。他们认为把多个小核心拼接成一个大核心的做法其实既拉低了性能又拉低了性能功耗比，因为拼接起来的核心在流水线里引入了额外延迟，在核心拼接和拆分的状态转换中又需要指令缓存的冲刷和重新装填，一个搞不好就会得不偿失。因此MorphCore就反其道而行之，将一个乱序多发射的核心拆分成顺序发射、支持同步多线程的小核心，这显然与逆向超线程的理想是南辕北辙的。

值得一提的是，参与MorphCore项目的人中包括Intel实验室的科学家，但是并不能就此认为Intel官方偏袒MorphCore更多一些。因为研究项目的高度不确定性和预期风险，脚踏多条船、同时参与或是支持多个不同方向的研究是常有的事情。另一方面，Intel在自己的CPU里所采用的技术有许多并未发表，而发表的实验性项目里面最后大部分也并未进入CPU。因此从这一点上来揣摩公司的态度是不靠谱的，这一点对于同样插手了这一方向研究的AMD、IBM等巨头都是如此。

然而，与线程级推测不同的另一点是，线程级推测的研究进行了许多年，也备胎了许多年从未被主流采用，而核心拼接稍好一些，虽然也没有被主流采用，但是却有新兴创业公司把全身家当压在了上面，并掀起了一阵风浪。有一家叫做Soft Machines的公司就是以核心的硬件拆分、拼接作为主要亮点之一立足的，Soft Machines声称其研发的处理器的单线程IPC相对于Cortex-A15提高了3到4倍，领先Intel Haswell大约50%，引发了一些业内媒体的追逐报道。在大量公开报道中还提及Soft Machines的CPU在硬件上进行了线程拆分，这一线程拆分是不是从线程级推测的研究中吸取了一些优点还不明朗。

Soft Machines的模拟器测试还表明，多核心拼接的绝对性能虽然乐观，但是可扩展性却不太好，在已经把两个核心拼接到一起的情况下，加入第三个核心只能让性能提高20%～30%，再加入第四个核心只能提高10%～20%。这一点倒是与康奈尔大学的初步测试结果一致。

总体来看，核心拼接作为一个相对年轻的构想才起步不久，虽然尚未在学界内部得到主流认可，但对于它的发展前景已有一些巨头表示期待。目前Soft Machines拿到了AMD、GlobalFoundries以及三星的投资。

并非空想 但任重道远

可以看到，虽然逆向超线程技术打雷不下雨已近十年，但这一构想也并非完全空穴来风。本文介绍的两种实验室技术就比较贴近逆向超线程技术当初描述的目标，甚至在实现方式上具备一定可行性。那么动辄50%、200%的单线程性能提升会成真吗？笔者认为在当前高度成熟的乱序多发射框架下已经很难一下子跨越这么多，但这两项正在发展的技术也给我们提供了一些可以寄托希望的去处，或许它们能够在某一天得到来自学术界和工业界的两方面认同，最终走出实验室，迈上生产线，成功进入寻常百姓家。



■ 对于逆向超线程技术有多期待？人们甚至已经为Skylake处理器做好了相关海报。尽管这次的结果仍让人失望，但我们相信类似技术终将在消费级领域得到应用。

移动图形技术新进化

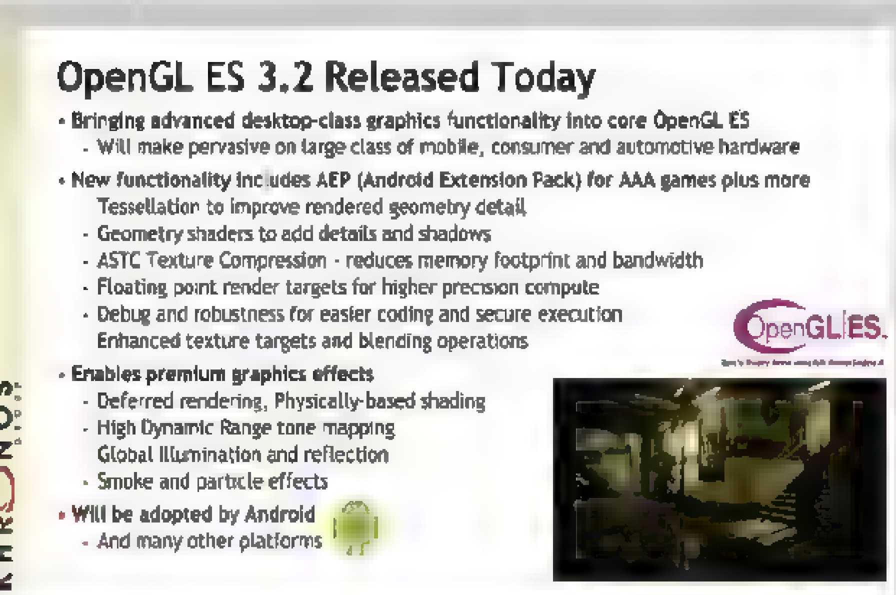
解析OpenGL ES 3.2

随着移动计算技术的发展，移动设备对图形技术的要求也越来越高，尤其是移动游戏开发商，为了得到更绚丽的游戏画面，对移动图形API也提出了更高的要求。在此前结束的SIGGRAPH 2015上，Khronos组织发布了最新的OpenGL ES 3.2，希望借此为移动图形业界注入新的活力。

文/图 张一山

对于图形API想必许多人都不陌生。在桌面，我们使用DirectX和OpenGL，前者主要用于娱乐和部分专业领域，后者则主要是专业用户在使用。在移动计算上，由于Android的迅速普及，其使用的OpenGL ES也成为了开发商眼中最重要的图形API之一。相比OpenGL，OpenGL ES更像是它的简化版，去掉了一些庞大而复杂的功能，并充分考虑到移动设备低功耗、高性能功耗比的需求，在移动设备上实现了"高性价比"的图形功能。

早期OpenGL ES实现的功能比较简单，这也是受制于此前移动处理器的性能。不过在OpenGL ES 3.0发布后，大量新功能的加入，使得移动图形无论在画质还是功能实现上都有了长足的进步。在SIGGRAPH 2015上，OpenGL ES迎来了全新的3.2版本，它进一步加强了移动计算领域的图形技术。



■正式发布的OpenGL ES 3.2

OpenGL ES的进化

从名字上可以看出，这次发布的OpenGL ES 3.2应该只是之前OpenGL ES 3.0的改进版本。需要说明的是，OpenGL ES 3.2和之前的OpenGL ES 3.x版本一样，并非是OpenGL 3的子集，而是OpenGL 4系列API的子集。从OpenGL的发展历史来看，OpenGL 4是一个相当重要的更新，它包含了大量全新的图形特性，比如新的着色阶段、曲面细分、着色子程序、双精度支持等。在这个基础上，OpenGL ES 3.2也带来了不少技术创新，官方宣称它有着"很多桌面级别的特效"。接下来，我们就来看看OpenGL ES 3.2中有哪些基础功能的增强，并对其中的重点功能进行详细介绍。

●曲面细分

OpenGL ES 3.2终于在移动设备上支持曲面细分了。实际上在这之前，已经有数款移动设备宣称自己提供了对曲面细分的支持，包括英伟达的Tegra K1和Tegra X1系列、高通骁龙810处理器等。实际上对移动设备来说，它们相比桌面设备可能更需要曲面细分功能。这是因为移动SoC的CPU性能一般偏弱，承担大量的顶点计算会消耗很多资源，而曲

面细分恰好可以弥补这个缺憾，能够将CPU的计算负荷释放出来，使其投入到其他更紧迫的计算任务中去。此前，Android是以扩展API的方式对曲面细分功能提供支持的，然而直到现在为止，也几乎没有什么移动游戏采用它。在OpenGL ES 3.2将其标准化后，相信未来会逐步有游戏开始尝试使用该功能。

●ASTC纹理压缩

移动计算由于带宽小、空间有限，因此对各种数据压缩技术特别敏感。目前在移动计算领域的纹理压缩算法主要有PowerVR系列支持的PVRTC、高通Adreno支持的ATITC、ARM Mali系列支持的ETC1以及英伟达Tegra系列支持的DXTC。不过在OpenGL ES 3.2中，ASTC成为了一种全新的纹理压缩规范，那么ASTC有什么优势呢？

要得出这个问题的答案，还得先去了解此前压缩格式的情况。PowerVR由于受到苹果的青睐，因此PVRTC是目前很多厂商采用的纹理压缩格式。PVRTC的问题在于对PowerVR的TBDR格式支持非常好，压缩比很高，但是在其他架构上无法使用，因此使用范围受限。ETC压缩格式是ARM官方"钦定"的，不过ETC1不支持透明通道，压缩质量也比较差，存在先天不足的问题。随后的ETC2开始支持透明通道并提升了压缩质量，可惜支持的厂商不够多。至于DXTC，顾名思义，是从DirectX中转移过来的压缩方式，只有Tegra系列支持，它更适合将D3D游戏移植到移动平台。

ASTC的全称是Adaptive Scalable Texture Compression，自适应扩展纹理压缩。在普通压缩方面，ASTC表现正常，它的优势在于3D纹理压缩方面，拥有极为出色的压缩比，并且可以压缩任意可想象得到的纹理格式。举例来说，未压缩的256×256×256的3D纹理体积大概为48Mb，之前的压缩都是将其切成片，然后分片压缩。但是ASTC不是这样，ASTC使用了一个128bit的单元块覆盖一个3D块（3×3×3的像素块或者6×6×6的像素块），在压缩时能够尽可能保证质量并且消除性能方面的差异。此外，任意纹理都可以使用ASTC压缩，并获得不错的压缩比，这比之前移动计算中任何压缩技术都要自由。

鉴于ASTC有这么多的优势，因此之前在做了一段时间的"可选规范"后，Khronos组织正式将ASTC纳入OpenGL ES 3.2的规范中。根据官方消息，ASTC能够最大限度地节省带宽、缩小数据体积，给开发人员和用户带来便利。不过看起来目前大部分硬件都不支持ASTC，因此如果要看到使用ASTC纹理压缩算法的移动游戏，还得等一段时间才行。

●几何着色器

在DirectX上，几何着色器从DirectX 10时开始引入，主要目的是根据需要自主生成一些顶点，增加图形细节并降低处理器负载。这一次既然曲面细分都有了，作为几何部分的重要功能，几何着色器自然不可能没有。在OpenGL ES 3.2中，几何着色器的出现可以帮助画面实现更精美的阴影效果，并且增加图形细节。

●浮点渲染目标

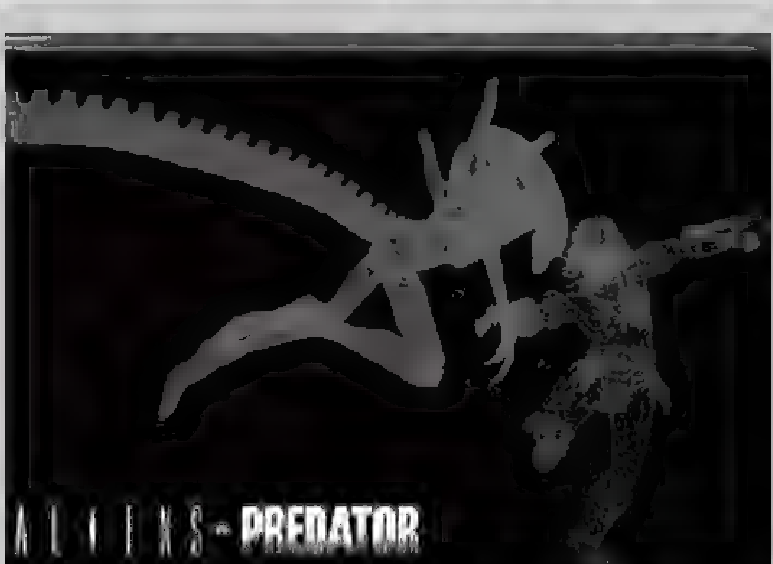
浮点渲染目标也是比较重要的改进之一。之前的大部分渲染都是以整数完成的，虽然速度快但是精度就难以保证了。在使用浮点渲染后，其整体精度有了很大提高，渲染目标表现会更为出色。

除了上述新特性外，OpenGL ES 3.2还有增强的纹理目标、混合操作等，并且还改善了调试易用性，使得工程师调试程序更为容易，代码执行更为简单和安全。由于整个图形架构的改善和功能引入，OpenGL ES 3.2还可以实现更多的图形特效，包括下列四种效果。

●延迟渲染和基于物理着色

延迟渲染不用说了，它基本上已经成为目前绝大部分新游戏的标配。延迟渲染的特点是将光照和渲染计算推迟，避免多次渲染一个像素。延迟渲染的特点在于很好地解决了性能浪费并提高了效率。

另外一个新增的特性是基于物



■ 曲面细分目前在PC游戏上得到了广泛应用，图为《异形大战铁血战士》中的曲面细分应用场景，注意观察异形的身体，密密麻麻的三角形细分使得它的细节特别丰富

理着色。这个技术的本意是使用各种数据建模方式来模拟物体表面各种材质散射光线的属性，从而得出逼真的效果。通过基于物理着色技术，人们可以得到不同表面材质下的不同光照效果。举例来说，同样一个立方体，如果是泥土捏成的，那么它的光照情况和金属表面的立方体是完全不同的。基于物理着色就可以精确地实现这两者的不同。应用了这项技术的游戏和场景，不同材质的物体能获得正确的光照效果，让用户可以直接分辨其材质，而不是只有干巴巴的贴图。

●HDR色调映射

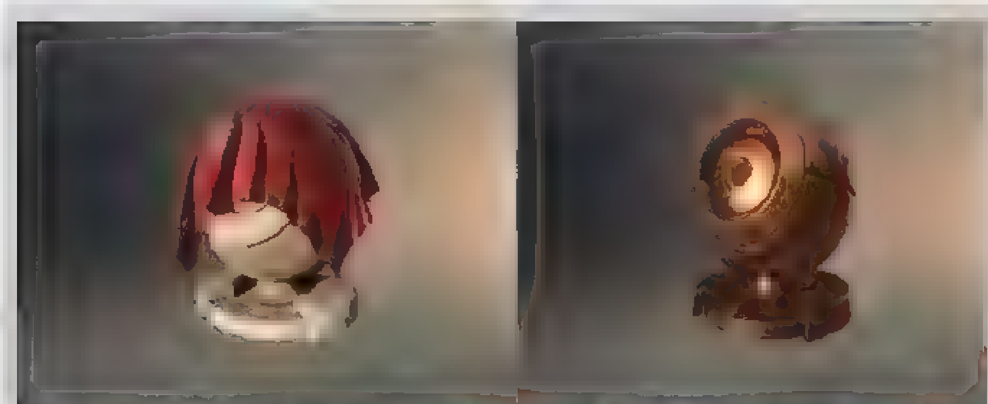
色调映射的主要功能是将较高动态范围的图像以接近人眼观察的画面显示在显示设备上。HDR色调映射就是高动态范围色调映射，这种色调映射可以将高动态范围的图像经过处理后显示在常规显示设备上，使得人眼在观察图像时能获得和真实场景一致的感官信息。HDR色调映射在桌面平台上已经有很多应用，在引入移动平台后，场景画面的明暗区分会更为鲜明，整体视觉效果和光照场景表现会更为出色。

●全局照明与反射

全局照明与反射是目前在PC游戏中较常使用的光照技术。全局光照的特点在于不但有直接光照，而且还有一定数量的间接光照。因为在实际的场景中，物体表面总是存在着弱的或者强的光照反射，所以直接照明无法表现这样的特点，只有应用全局照明才能实现。目前移动平台的游戏中几乎没有使用全局照明的，这会使得它们的整体画面表现比较平淡。全局照明和反射的应用能够让游戏画面表现更为出色。

●烟雾和粒子效果

烟雾和粒子效果是目前游戏应用中最重要的效果之一。之前生成烟雾和粒子效果总是使用动画等方法，这种方法在某个角度观察时会穿帮。真正的烟雾和粒子效果是使用大量粒子交互计算实现的。不过目前看起来，由于烟雾和粒子效果计算耗费资源极大，在桌面游戏上使用得都不多，移动游戏短期内应该不会大面积应用。



■基于物理着色可以根据不同的物理材质给出不同的光照效果，两幅图片中的木纹理和高光材质显然有着不同的光照效果。



■全局照明对阴影控制更为精确，效果也更为逼真。

写在最后

从OpenGL ES 3.2更新的内容来看，由于之前的OpenGL ES 3.0/3.1更新不少，因此OpenGL ES 3.2更像是一个“补完”。不过即使如此，诸如曲面细分、ASTC纹理压缩、几何着色器等新技术的加入，以及延迟渲染、基于物理着色、HDR色调映射等新特效的使用，还是让人们对未来基于OpenGL ES 3.2开发的游戏充满了期待。目前移动游戏市场处于产品良莠不齐的阶段，这既有市场早期无序发展的原因，也有移动图形技术本身比较落后的因素。在这种情况下，技术的升级能够使得真正有实力的厂商脱颖而出。OpenGL ES 3.2以及之前Android扩展的图形API，都是为了这个目的而生的。

值得注意的是，虽然OpenGL ES 3.2已经正式发布，不过现有的系统还不能支持它。据悉OpenGL ES 3.2将会和Android M一起作为Android下一个重大更新、版本换代的核心技术推出。目前人们普遍预计Android M将在年底发布，乐观估计使用OpenGL ES 3.2的游戏将在2016年出现。我们不妨等到那个时候，看看移动设备究竟可以带给我们怎样惊艳的视觉体验吧！

更加独立 实测watchOS 2



Apple Watch自从诞生之日起就受到了大众的关注，方形的表面、不同的表盘表带搭配、每日一充的续航，都引发了大家的激烈讨论。一方面，大家都对其设计和实行的价格策略赞赏有加，另一方面，对其贬的部分主要来自它过于“依赖”iPhone，如果不随时把iPhone带在身上，它也就是个普通的表。有用户表示，你打开10个应用，有9个都会提示需要连接手机才能用，剩下一个提示在iPhone上继续查看。这虽然有些夸张，但是蓝牙、Wi-Fi共享连接，iPhone运算的模式似乎确实是制约Apple Watch继续前进的一个因素。所以在今年六月的苹果全球开发者大会上，watchOS 2与大家见面了。但与同期发布的iOS 9及OSX El Capitan不同的是，在watchOS 2正式版发布之前，苹果并未发布过大众公测版，只是提供了开发者的测试，看起来苹果对待更加稚嫩的Apple Watch要谨慎得多。终于，在跳票一周之后，watchOS 2正式版在9月22日迎来了更新，更新文档中写道“本更新是Apple Watch的第一次重大软件更新，包括新表盘、第三方应用功能栏，并支持第三方应用以原生方式运行。”那么watchOS 2的实际体验如何呢？更新系统后的Apple Watch体验能否更上一层楼呢？让我们一起来试试。

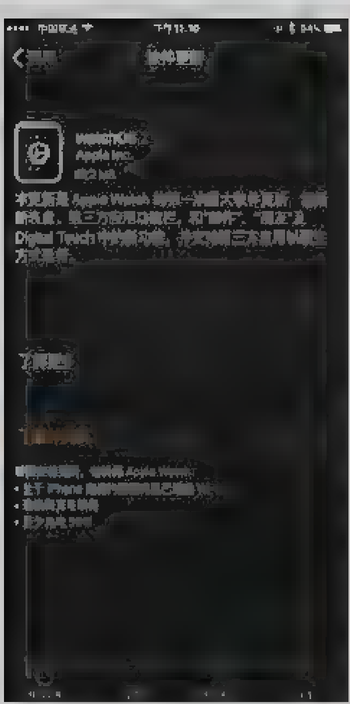
文/图 袁怡男 陈恩霖



如何升级

说了这么多，那么到底应该如何升级呢？首先Apple Watch用户需要将配套iPhone升级到最新的系统，也就是iOS 9.0.1，然后在Apple Watch应用内进入“通用”-“软件更新”就好。

■在iOS 8.4的系统中，并没有watchOS的更新提示。



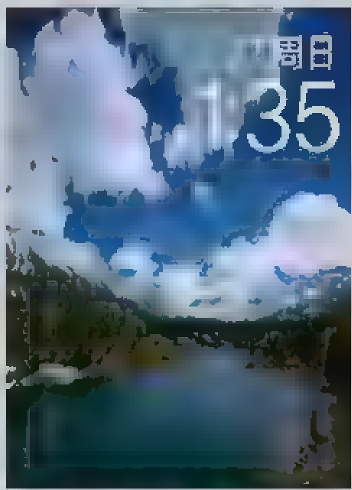
■更新iOS 9.0.1之后，在iPhone上的Apple Watch应用中才能收到watchOS 2的升级提示。



■升级之后的Apple Watch的系统介绍

在实际操作中，Apple Watch的更新过程大约需要40分钟，这期间务必保持它在充电状态，并保持手机与手表稳定连接。另外，需要注意的是，目前为止，Apple Watch是不能由普通用户自己降级的。不过这点倒不用纠结，Apple Watch目前只出了一代，升级watchOS 2之后没有明显的影响速度，同时其诸多方面体验都得到了优化，可以确定的是值得升级的。

表盘一直以来都是Apple Watch重点强调的一个功能，不同的表盘的确能改变用户的体验。作为一款数码产品，表盘的个性化选择应该是多多益善的，但实际上之前的watchOS给我们的选择并不太多，而此次的升级无疑又给用户增加了一些新选择。



■本次新增的延时摄影表盘相当有意思，它采用了一小段动态影像并且影像会随着当地时间24小时不断变化，不过目前只包括了香港、伦敦、纽约、上海、巴黎和麦克湖六个地方。



■照片当表盘的功能就更加个性化了，一种是将一张固定的照片设置成表盘，这个表盘是静态的，采用最基本的时间+日期显示方式。另外一种就是可以将整个相薄设置成表盘，每次抬起手腕看时间的时候，表盘上都会呈现出一张不同的照片。

虽然Apple Watch不像Moto 360那样可以自定义到很微小的地方，目前也不支持第三方表盘，但是延时摄影和已经到来的Live Photo也许将把Apple Watch的表盘带向一个新的定制境界。需要注意的是，如果你采用了延时摄影的表盘，并且经常使用，可能会稍微影响手表的续航时间。

在某些表盘上，例如“米奇”和“简约”，你可以通过转动数字表冠滚动时间，Apple Watch会自动将各种应用中的日程信息根据相应的时间进行展现。这种类似时间轴的方式，对于用户获取过去、未来某一时刻的提醒和通知等，还是相当方便和有创意的。





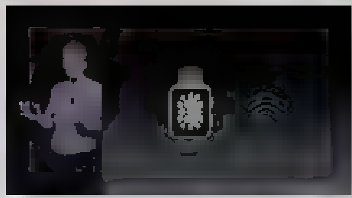
■通过扭动数字表冠达到“时间旅行”的效果。



■ 在地球表盘中，通过"时间旅行"我们能看到地球在各个时间的样子。

简单说，"时间旅行"就是指利用Apple Watch的数字表冠来向前或向后调整时间，比如提前看看你计划那天的天气等等。这对于经常有商务旅行计划安排的人而言是非常有用的。目前看到的时间旅行暂时是基于Apple Watch的内置原生应用，是一种示范功能，未来如果第三方应用加入，相信还能有更丰富的应用场景。

在以前的系统中，只要是有关数据类的事情，Apple Watch都需要依靠iPhone进行同步，这也是它受到质疑的原因之一：看上去它实在是太依靠手机了，不够智能。



■ 在watchOS 2上，这种情况得到一些改善，手表可以连接Wi-Fi了，这使得Apple Watch不再那么依赖iPhone，实现一定程度的独立运行。连接Wi-Fi后，你可以在Apple Watch上的邮件功能中实现利用Siri直接回复电子邮件，而且微信和QQ都可以发送语音，不再受到iPhone的限制。

手表会默认使用手机已经连接的Wi-Fi。即使在断开手机连接后，手表仍能使用互联网功能，此时表盘上会出现一个"云"图标。在许多人担心的耗电问题上，我们并没有发现耗电明显的增加，这是一个不错的消息。

工作了一天的手表需要充电休息的时候是不是意味着它不再工作了呢？Apple Watch的床头钟模式告诉你并不是这样的。



■ 当将Apple Watch左侧朝下充电时，它的AMOLED屏幕会保留黑底和绿色的大数字时间，床头钟模式会在屏幕上显示当前时间，日期和闹钟。

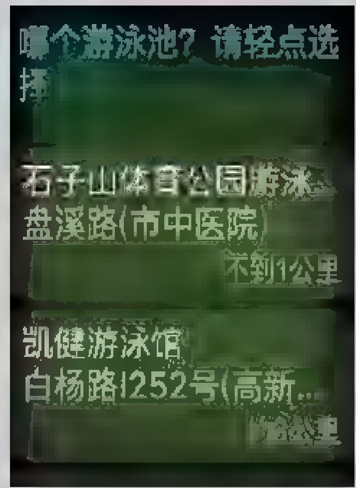
床头钟模式甚至能改变Apple Watch按钮的用途。闹钟响起的时候你可以点按侧边按钮将其关闭，也可以点按数字表冠让自己再小睡一下。床头钟模式终于让那根标配的2米数据线有了用武之地，但同时也会让各种各样的手表支架失业。但是对消费者来说，这项功能无疑是相当实用的。

在iOS 9和OS X El Capitan中，我们看到了Siri的明显提升，而在Apple Watch这块方寸必争的屏幕上，语音的体验也显得尤为重要，所以在此次的watchOS 2中，Siri的功能也大大增强。

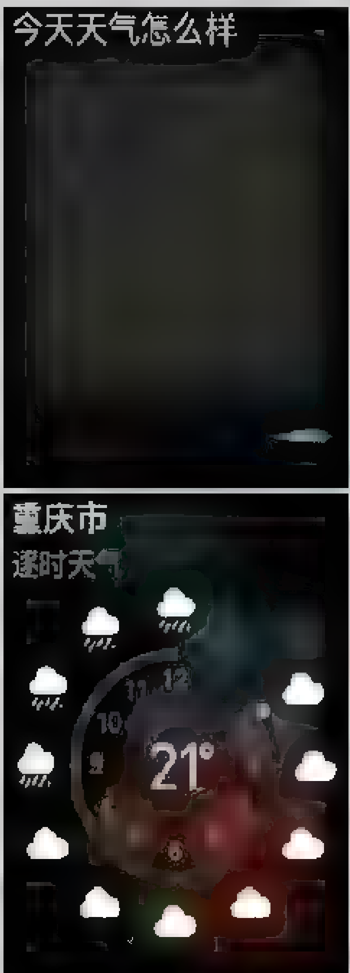


■ 相比以前的Siri，我说"我想去跑步"，以前的Siri会跳出运动类型选择，而现在则会直接跳出跑步类型选择





■ 相对于跑步这种常见的运动，当你说你想游泳时，Siri则会给出附近的游泳池地址。与上一代系统相比，运动的模式和统计数据的类型增多了。



■ 增强后的Siri对于天气、时间等常见问题的回答简直是信手拈来。



■ “请帮我设一个闹铃，请帮我添加一个备忘录，请帮我拨打电话”等等简单事情统统交给Siri吧！

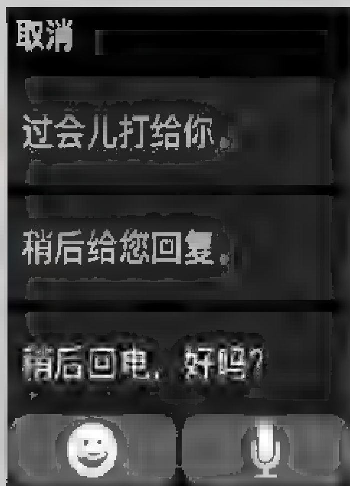
在 系列的“Hey Siri”中我们能看出watchOS 2中Siri的能力提升十分明显。相比上代，识别率和识别速度明显上升，只有偶然的情况下会有反应不及时和卡顿现象。

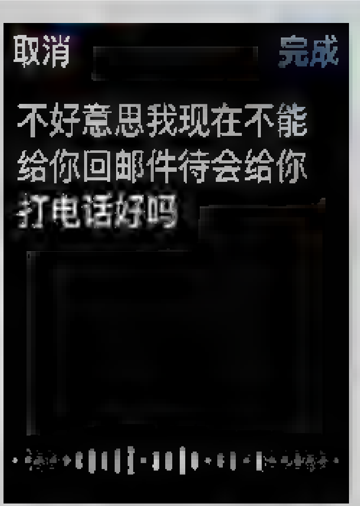
优化的内置应用

此次的watchOS 2更新还迎来了一系列的内置应用升级，比如说邮件和微信等能直接语音回复，地图增加了公交模式，朋友分组更加简单明了，Digital Touch更是有多种颜色可选。这些虽然只是小的改进，但是的确增加了便捷性和易用性。



■ （上图为watchOS 1的邮件功能，下图为watchOS 2的邮件功能）先是邮件部分，比起上个版本，多了一个回复功能，也就是说，现在的你可以在Apple Watch上直接回复他人的邮件了。





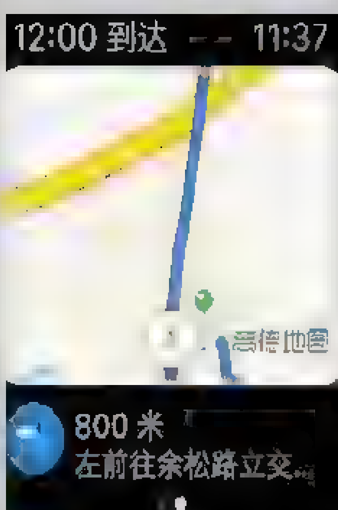
■ 无论是快捷回复还是语音识别，速度和识别率都不错，简短的回复以后就可以在Apple Watch上直接处理了。

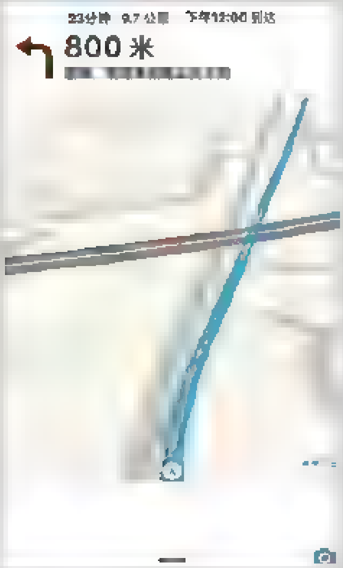




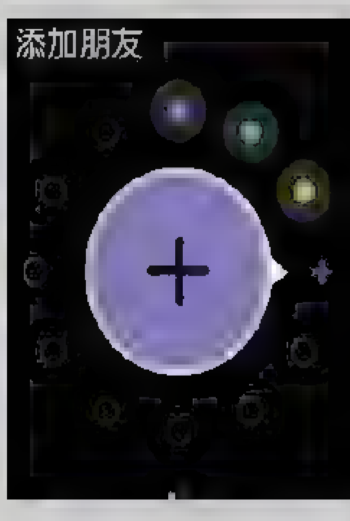
■ 在iOS 9中我们已经看到了地图中添加的公交线路功能，而在此次watchOS 2中我们也见到了同样的功能。







■ （下图为iPhone）在地图应用中，我们在Siri中搜索目的地，然后手表会自动向导每个路段，如果觉得屏幕太小或者路线不够清晰，拿起手机，点击左下角的小地图即可看到此刻的路线。



■ 在通讯录部分，则是增加了一个名片本的功能。通过联系人按钮进入之后，就可以添加已有的联系人到名片本中，每一个名片本可以放置12个联系人。它的作用就是能够快速找到常用联系人，通过分类摆放的方式。

其实Apple Watch的原生应用就那么几个，大部分在不断优化，不过watchOS 2最大的改动是开放了更多的权限，相信未来会更有趣。

写在最后

秋季的苹果发布会并没有更新Apple Watch的硬件，所以在现有的硬件支持下，它的作用依旧是腕上通知、运动健康监测、便携支付以及手腕饰品。虽然，watchOS 2并没有使Apple Watch完全脱开iPhone的束缚，但毕竟是一个进步。也许是第一代系统将权限卡得太死，第三方应用无法大展拳脚，现在无疑成为一个改变的契机，因为我们能看出watchOS 2所传达的理念——开放更多的API和更加独立，给第三方软件更多空间。事实上，传统腕表市场现在已经在一定程度上受到了Apple Watch的冲击，而从watchOS 2上，我们能看到苹果对于这款产品的重视与决心。不完美，但继续进步，这就是Apple Watch的现状！

好马配金鞍 Skylake平台内存选购指南

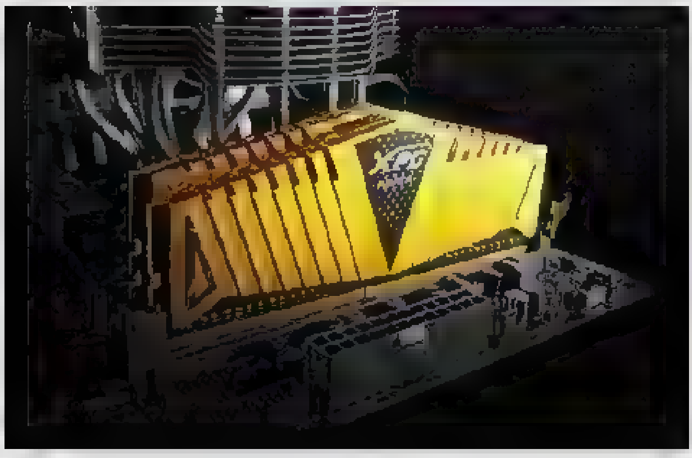
Skylake平台的普及浪潮势不可挡，不过面对Skylake平台同时支持DDR3和DDR4的局面，让不少消费者犯了愁——我应该用DDR4还是DDR3呢？我应该选择哪款内存才能与我的Skylake平台最搭呢？本文中，笔者就和大家共同来探讨一下Skylake平台的内存选购技巧。

文/图 林以诺

2015年8月6日，Intel正式发布了代号Skylake的第六代酷睿处理器，与此同时各大主板厂商也迅速推出基于100系列芯片组的各型号主板以迎接Skylake处理器。由于Skylake处理器同时集成了DDR3、DDR4的内存控制器，因此100系列芯片组最突出的特点之一就是能够同时支持两种规格的内存。目前Skylake平台的主板按照所支持内存的不同可以分为三种类型：支持DDR3、支持DDR4、混合支持DDR3/4。

Skylake平台的新特点

目前市面上主流的100系列主板主要基于Z170、H170、B150三个不同级别的芯片组。作为旗舰级型号，Z170和其他型号最大的区别就在于能完整支持超频。Z170芯片组在规格上是最完备的，可提供20条PCI-E 3.0总线、6个SATA 6Gbps接口、3个SATA Express接口、10个USB 3.0接口、3个RST PCI-E接口。在超频方面，Z170完全开放对K系列Skylake处理器倍频和外频的调节，并且对内存的超频不做限制。同时内存调节幅度也从200/266MHz缩小到100/133MHz，这意味着内存的超频调节将更加的细微和精确，能够更进一步榨干内存的潜力。H170芯片组则省略了对超频功能的支持，PCI-E 3.0总线削减为16条，USB 3.0接口降至8个，SATA Express、RST PCI-E接口各减为两个。面向低端的B150芯片组同样不支持超频，并且只有8条PCI-E 3.0总线、6个USB 3.0接口、一个SATA Express接口，并且取消了对RST PCI-E接口的支持，不过依然保留了6个SATA 6Gbps接口。H170、B150芯片组只能支持最高频率为DDR3 1866和DDR4 2133的内存。这里还有一点需要提醒大家，虽然在Intel官方资料中标明的Skylake平台所支持的DDR3内存类型为DDR3L，也即是低电压版的DDR3内存，但其实在实际测试中发现，普通版本的DDR3内存在Skylake平台上也是完全能够正常使用的。



■ DDR4替Skylake平台取代DDR3已是必然的趋势

市售DDR4内存产品分析

在Skylake平台发布之前，唯一能够支持DDR4内存的只有X99芯片组。X99芯片组是定位于顶级高端平台的旗舰产品，支持四通道的

主流100系芯片组的规格及对内存支持情况一览				
芯片组		Z170	H170	B150
CPU插槽		LGA1151	LGA1151	LGA1151
PCI-E 3.0总线数量		20	16	8
内存规格	超频	支持	不支持	不支持
	DDR3	无限制	最高 1866	最高 1866
	DDR4	无限制	最高 2133	最高 2133
SATA 6Gbps接口		6	6	6
USB接口总数（USB3.0接口）		14（10）	14（8）	12（6）
内存通道		双通道	双通道	双通道
RST For PCI-E		支持	支持	不支持
DMI		3	3	3

DDR4内存。因此初期上市的DDR4内存一般都是以4条内存为一套的四通道套装产品，而且价格非常昂贵。随着Skylake平台的普及，目前双通道套装的DDR4内存型号也逐渐增加，而且经过几轮的降价之后价格更加的亲民，与DDR3内存的价格差距进一步缩小。

在DDR4内存设计的初期，起步频率为DDR4 1600，这个频率对比DDR3内存明显没有优势，因此目前市售的DDR4内存起始频率已经提升为DDR4 2133，只有极少部分小品牌厂家还在销售DDR4 1866的产品。DDR4 2133~2600内存的工作电压一般都为1.2V，默认的时序一般都是CL 15-15-15。DDR4 2800~3000内存的工作电压会提升到1.25V~1.35V，默认时序放大到CL 15-16-16-35。DDR4 3000以上频率的内存工作电压都达到1.35V，默认时序会被厂家放大到16-16-16-36甚至16-18-18-36。

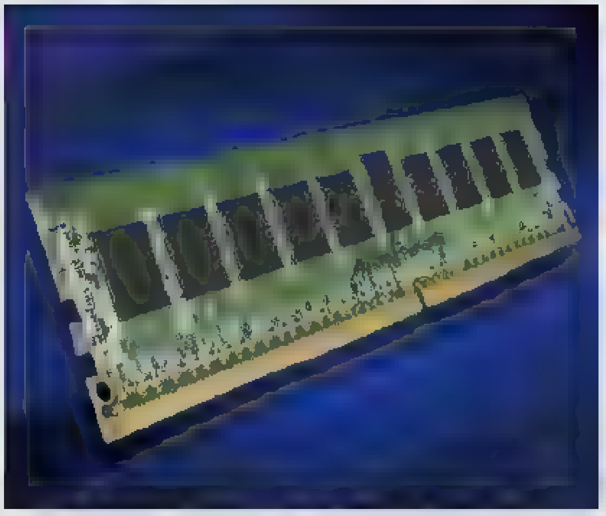
现在主流的DDR4内存产品单条容量以4GB和8GB为主，极少发现有单条16GB及以上的产品。主要使用三星、海力士、美光三家的内存颗粒，其中以三星、海力士两家所占的比例最大，美光颗粒的产品较少。在DDR4 2400频率以内，使用这三家颗粒的内存产品，无论是单条4GB还是8GB，单面颗粒或者双面颗粒，其在性能、时序、电压等各个方面的特性都非常接近。当频率超过DDR4 2400之后，使用三星颗粒的产品，其时序要比海力士颗粒的产品放得略大，因此性能会略有下降。

而DDR4 3333可以说是一道分水岭，使用三星颗粒的产品，在大幅度放宽时序参数之后，有不少都可以达到DDR4 3333甚至更高的运行频率。使用海力士颗粒的产品，即使放宽时序参数也只有极少部分能够超过DDR4 3333的运行频率。不过这极少部分频率能够超过DDR4 3333的海力士颗粒产品，其时序要比三星颗粒的产品更理想，因此在性能上更为强悍一些。

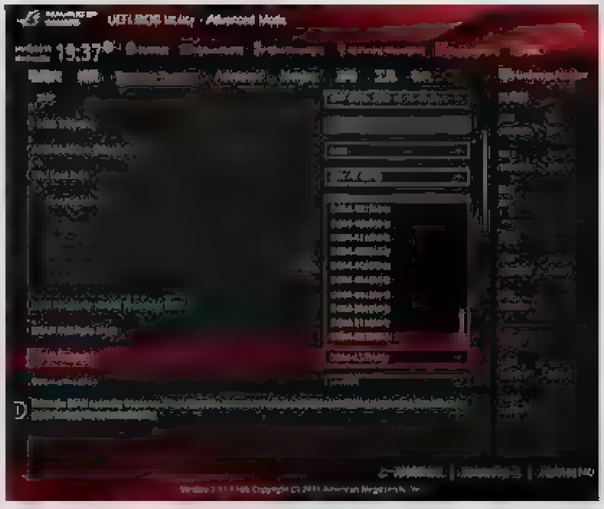
DDR4 3200则是价格的分水岭，DDR4 2666/2800/3000这三个规格的内存单价差距并不大，不过一旦频率提升到DDR4 3200之后，价格几乎翻倍。市场上也有部分价格相对便宜的DDR4 3200内存，是选用了三星颗粒并且通过放大时序来实现高频率运行的，其效能和超频能力都较弱。而目前采用海力士颗粒，能够以低时序保证高效能并稳定运行在DDR4 3200频率下的内存产品还是相对稀缺，因此这部分产品的价格会比较贵。

Skylake平台如何选内存

结合Skylake平台中不同芯片组的各自特点，笔者建议为它们搭配不同类型和频率的内存。



■DDR4内存目前已经基本逐渐接近同容量规格的DDR3的价格，追新的玩家必然之选。



■Z170主板的BIOS中甚至提供高达DDR4 3333MHz的内存频率超频选项

针对H170和B150主板用户

首先来看看H170和B150芯片组。由于H170和B150芯片组最高只支持DDR3 1866或者DDR4 2133的内存，因此需要考虑的内存范围比较小。目前DDR3内存的价格已经降得非常便宜，相同容量的DDR3 1600与DDR3 1866价格差距并不大。很多DDR3 1600的内存在默认电压下可以直接超频到DDR3 1866，或者适当的放宽时序参数之后都可以超频到DDR3 1866。对于有一定超频经验的用户来说，可以选择价格更加低廉的DDR3 1600内存

然后自己手动超频到DDR3 1866。对于那些没有超频经验的用户，则建议直接购买支持XMP的低时序DDR3 1866。目前市售的DDR3 1866内存时序一般为CL 10或者CL 11，两者价格差距也不大，所以建议直接购买CL 10的产品以获得更好的性能。对H170、B150芯片组的用户而言，购买更高频的DDR3内存毫无必要。如果你选择的是DDR4版本的H170、B150主板，那么内存的选购则更加的简单。因为目前在很多H170、B150主板上，内存运行在DDR4 2133频率下的时序很多都需要放大到CL 13甚至CL 14，即便是使用DDR4 2400的内存也无法在DDR4 2133频率下获得更优化的时序。所以建议直接购买便宜的双通道DDR4 2133内存即可。而且DDR4内存的功率比DDR3内存还要小，因此预算有限的用户无需考虑带散热片的DDR4 2133内存。

针对Z170主板用户

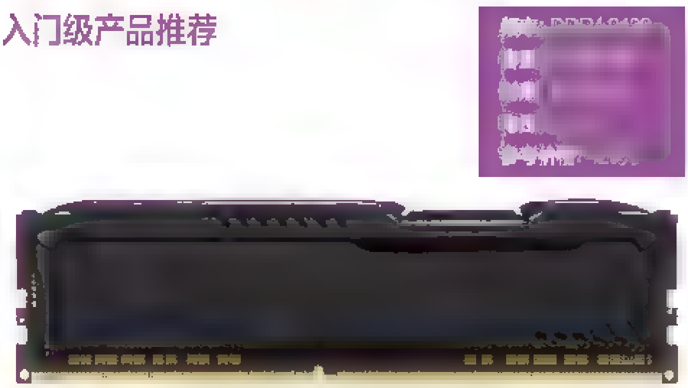
相比之下，Z170主板的用户需要考虑的方面就要比前面的H170/B150用户多很多。首先是主板的选择，在这里笔者坚决建议用户不要考虑支持DDR3内存的Z170主板。目前支持DDR3内存的Z170主板在内存的兼容性方面远远不如Z97主板。很多在Z97主板上能够稳定运行在DDR3 2400 CL10/11甚至DDR3 3000 CL12/13的内存，更换到Z170主板上之后都只能运行在DDR3 2133 CL11~CL13。虽然Z170主板的BIOS中开放了各种内存频率给我们选择设置，但是如果开启XMP超频到DDR3 2400及以上频率时，绝大多数的情况下是无法启动。极少部分超频内存能够手动设置运行在DDR3 2400~3000的频率下，但是实际的效能还不如DDR3 2133 CL11。笔者猜测出现这种情况的原因很可能是由于目前Z170主板针对DDR3内存的BIOS还不够完善。但这仅仅是猜测，不排除Skylake处理器中集成的内存控制器对DDR3内存的超频支持本身就是如此的不友善。购买Z170的用户很多都是看中了主板的超频功能，所以还是应该选择更加完善的DDR4版本Z170主板。

DDR4内存对比同频下的DDR3内存，在时序参数方面并无优势，甚至需要更宽松的时序才能稳定运行。DDR4内存的优势还在于频率的提升，而且DDR4内存有着频率越高，对时序参数的依赖性越小的特点。有经验的超频玩家都知道，在DDR3内存上获得最佳性能的频率范围是2400~2666。很多使用三星颗粒的DDR3内存在这个频率范围内可以凭借很低的时序参数获得最佳性能。而使用海力士颗粒的DDR3内存在这个频率范围内的时序参数不如三星颗粒的内存那么优化，因此在性能上会略逊于三星颗粒的内存。但是海力士颗粒的内存在放宽时序的情况下可以进一步提升频率，一些使用海力士MFR颗粒的体制好的DDR3内存甚至可以达到DDR3 3200的运行频率。不过由于时序参数不够优化的原因，导致这些DDR3内存在提高频率到2800甚至3200之后的性能反而不如2400~2666时那么好。DDR4内存的特点则正好纠正了DDR3这个高频低能的缺陷。因此，在运行频率同为2400~2666时，DDR4内存的性能可能反而不如DDR3内存，而随着频率的提升，DDR4内存不仅会反超DDR3，并且还会逐渐拉开两者之间的性能差距。

由于Z170芯片组只支持双通道内存，无法像X99平台那样通过增加内存通道数来提高内存带宽，因此在Z170主板上提升内存带宽的方法只有依靠提升内存运行频率来实现。所以选择Skylake平台的超频玩家，不仅要选择支持DDR4内存的Z170主板，而且更有必要选择高频的DDR4内存，在这里笔者建议搭配DDR4 3000以上的双通道内存。

Skylake平台内存产品推荐

入门级产品推荐



金士顿（Kingston）骇客神条 HX421C14FBK2/8

作为老牌的内存厂商，金士顿的产品一直以稳定和兼容性好而著称。骇客神条HX421C14FBK2/8单条容量4GB，为双通道套装。时序参数为14 14 14，要优于普通的DDR4 2133内存。产品带有经典的蓝色散热片，4GB×2条价格为429元，性价比突出，适合对性能有一定要求的H170/B150主板用户。

中端主流产品推荐



海盗船
CORSAIR CMK16GX4M2A2400C14

海盗船的内存产品一直是以超频为卖点，但这套CMK16GX4M2A2400C14的超频能力一般，单条容量8GB×2条的双通道套装。产品的时序为14-16-16-31，在DDR4 2400产品中属于中等水平。特点是价格便宜，适合对超频性能无高要求，而需要大容量内存的Z170主板用户选购。

中端主流产品推荐



芝奇
G.SKILL F4-3000C15D-8GRBB

芝奇内存一直以高质高价和突出的超频性能为特点，但近期芝奇内存却频频改用高性价比的市场策略。作为最早推出双通道DDR4内存套装的厂家，芝奇的双通道套装覆盖了DDR4 2400~3200的各个不同频率。其中F4-3000C15D-8GRBB套装的性价比最高，内存单条容量4GB，时序15-16-16-35。这套产品拥有很好的超频性能，在16-16-16-35的时序下一般可以稳定超频到DDR4 3333。适合使用Z170主板、具备一定超频经验的玩家选购。

中端主流产品推荐



宇瞻
突击队Commando DDR4 2400

宇瞻的突击队Commando内存系列是针对电竞玩家而设计，采用炫酷慓悍的突击步枪造型散热片。这套产品为单条容量8GB×2条的双通道套装，默认时序16-16-16-36，虽然默认时序较宽松，但具备不俗的超频能力。默认电压和时序下一般可以稳定超频至DDR4 2800。适合追求性价比、需要使用大容量内存又有一定超频经验的游戏玩家。

高端产品推荐



威刚
XPG Z1 DDR4 3200

威刚的高端内存一直以强悍的超频能力为卖点，但昂贵的价格也使得它不太接地气。这套XPG Z1 DDR4 3200采用特挑的海力士SKhynix H5AN4G8NMFR-TFC颗粒，单条容量4GB，默认时序为16-16-16-36，在默认电压和时序下可以轻松超频至DDR4 3466以上。1899元的定价也从侧面说明了这套内存只适合想玩、会玩、舍得玩的极限超频玩家。另外需要注意的一点是这套内存的散热片采用了喷射机飞行尾翼外观的散热器，选购之前应该先对比一下与CPU散热器的兼容性。

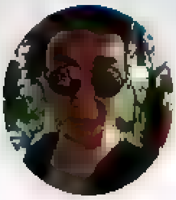
一年磨一剑

一加手机2消费者报告

当前国内智能手机市场已经进入一片红海，除了价格和硬件参数上的比拼，各大手机厂商更是频频推出新品以吸引人们眼球。你方唱罢我登场，在相隔461天后，刘作虎终于带领一加科技推出了第二代产品——一加手机2。当初的一加手机1凭借与CyanogenMod团队的合作获得了众多极客玩家的青睐，而如今"打磨"了一年多的一加手机2是否值得期待？它在用户眼里又是什么样？为了找寻的答案，我们邀请了两位一加手机2的用户，让他们来说说使用体验。

整理 宋伟

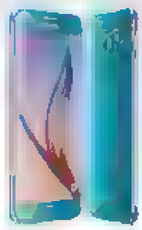
1 你更换手机的主要需求是？之前考虑过哪些机型？为什么最后选择了一加手机2？



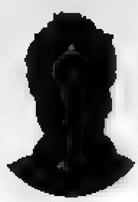
方[illegible]



■ Moto X Style



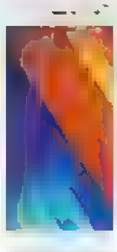
■ 三星Galaxy S6 edge



[illegible]



■ OPPO R7



■ 魅族MX5

2 使用一段时间后，你现在最满意它在哪方面的表现？

方谢

使用一段时间后，我最满意的地方在于它的手感和质感，特别是背面后盖的手感非常不错，金属中框和弧度机型也很合手。拍照也非常好，它的反应速度和成像效果很自然，蛮讨好眼睛的。

李粤

使用一段时间后，我对它的性能和系统最满意。配置上，不论是内存、CPU还是屏幕，都算是顶配，性能绝对够用。它的新系统——氢OS，看上去很漂亮很有新意，和国内其他手机系统的风格完全不一样，我很喜欢。

3 有哪些不太满意的地方？

方谢

不太满意的地方当然是在它的系统上。刚拿到手的时候，我觉得它的系统难用程度令人发指，因为我是一加手机的老用户，对于一加手机2系统的反映速度和成熟度感到不太满意，当初的一加手机1可比这好用多了。不过在最新一版的固件中，上面那些问题已经得到了极大的改善，现在我用它来刷微博、聊微信、看网易新闻的时间越来越多。

李粤

我不太满意的地方是相机的对焦速度有点慢；另外，拍照时间长一点的话，手机背部会发热。

4 它的屏幕（显示效果、大小等）怎么样？你认为手机的最佳屏幕尺寸是多少？

方谢

它的屏幕是5.5英寸的，1920×1080的分辨率显示效果还算不错吧。不过它的屏幕并没有官方说的那么通透，我这部手机屏幕右侧还有一点泛黄，总的来说它的屏幕和iPhone 6相比还有点差距。我个人认为4.7英寸的屏幕略小，5.5英寸以上又略大，所以大小在4.7到5.5英寸之间的屏幕尺寸应该是我现在最能接受的，如果能把手机重量降下去就更完美了。

李粤

屏幕显示看不出"通透"的效果，屏幕不刺眼但也不"透亮"，个人觉得像三星Galaxy S6 edge+那样才算好。本人的这台机器没有泛黄、泛白等问题，5.5英寸下1080p分辨率的ppi也够用，但是对于我这个强迫症来说，还是能看到颗粒感的，ppi最好在445以上或者更高，所以我觉得2K屏幕还是有意义的，就算2K屏幕费电，但现在的大部分手机都有快充功能，充电的时间多点少点都不是问题。我觉得屏幕最佳尺寸为5.5英寸，5.7英寸或者更大都可以，这取决于手机边框和上下额头的大小，现在手机越来越贴近生活，用它来做的事情越来越多，大屏必须是不可逆转的趋势，所以谁不喜欢大一点的屏幕呢？

5 它能满足你的日常需求吗？系统和拍照体验怎么样？

方澍

它当然能满足我的日常需求，高配版已经是4GB的RAM和64GB的ROM了，再加上骁龙810处理器，它在性能上足够了，不管是社交、电话、短信、拍照都很不错。它的氢OS系统的UI很清新，系统升级还是比较方便的，不管是OTA还是刷全量包，基本懂一丁点安卓刷机知识就可以完成。不过对于氢OS系统的更深层次，我暂时只给7.5分，因为它不是很成熟，还有很多的优化空间。拍照的话，1300万像素的主摄像头支持激光对焦和OIS光学防抖，成像质量还是不错的，除了对焦等待时间长一点以外，几乎可以秒杀几乎所有机型的拍照水平。我不是自拍狂魔，所以对它的前置摄像头不作评价。

李粤

作为一款旗舰手机，如果不能满足正常需求那就太失败了吧。它的性能没得说，应付日常需求简直是绰绰有余，氢OS系统清新简洁，个人比较喜欢，当然很多不完善的地方也给它带来了成长的空间。相机对焦速度和三星高端机型相比还是有差距，简单对比就可以知道结果。但是它的后置摄像头像素比较高，拍照的话，照片色彩真实，清晰度不错。

6 它的指纹识别功能怎么样？它有没有特色功能？

方澍

指纹识别的话，刚开始是很难用的，录制时间太长了，解锁不容易。不过随着系统的优化，慢慢的也变得比较好用了，特别是不用唤醒屏幕再解锁，而是直接用指纹解锁，这是非常爽的体验！我觉得指纹模块放在正面Home键位置是唯一的选择吧，放在背面简直是违背人类使用习惯的设计。对于特别的功能，我觉得它的三段式静音勿扰功能很好。另外，首页UI的图片自动识别适配桌面颜色的功能也不错，很有创意。

李粤

指纹识别录制时间比较久，但识别能力还是非常不错的，解锁的时间很快，当然有时候手脏、有汗或者手指按压角度太偏都会不成功，正常情况下它的解锁速度和iPhone 6差不多，甚至还快一点，毕竟是触摸式解锁，给我的感觉是它半秒即可解锁。特色功能的话，三段式静音算一个吧，毕竟真的很实用。

7 它的续航能力怎么样？发热情况如何？

方澍

虽说电池是3300mAh，但它的续航也就一般吧，重度使用下能勉强撑7个小时，中度使用肯定没问题啦。发热的话，高通骁龙810的CPU不发热就不叫810了，玩游戏、看视频的时候会比较热，我很少玩游戏，所以也能接受它的发热。现在用砂岩黑和竹质后盖，感觉砂岩黑后盖的散热效果更好，砂岩黑后盖的手感也是最好的，不过竹质后盖是我最喜欢的，个性十足。

李粤

它的续航能力一般，一天一充是必须的，双卡双待确实耗电些，官方说它支持5V/2A充电，我实际测试差不多两个小时多一点就能充满电，如果加入闪充功能就更好了。发热倒是有点，但可以接受，不会烫到令人不舒服，发热部位主要是手机上半部分，因为金属边框，中框导热散热快，所以手机上半部分在拍照和玩大型游戏时会有40℃左右的发热，不过平时玩没什么问题。

编辑点评

从两位用户的体验来看，一加手机2不足的地方主要体现在搭载的氢OS系统上，但其出色的硬件配置和功能设计以及各种材质后盖的个性化选择让它颇受消费者的喜爱。虽然系统存在不完善的地方，但氢OS别具一格的风格的确很有特色，相信随着厂商的不断优化，它会慢慢完善起来。总的来说，“打磨”了一年多才推出的一加手机2依然值得期待。

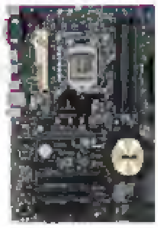
价格传真

近期，多款显卡产品的降价引起了众多游戏玩家的关注，其中既有前期热卖的经典产品，又有刚上市不久的新品。NVIDIA方面，最值得关注的莫过于GTX 960和GTX 760这两款“6系列”的新老甜点级产品，一些GTX 760显卡售价已触及1100元，比如映众GTX760冰龙版，同价位上，性能几乎可傲视群雄。这一个月以来，GTX 960众多产品，几乎也都有了百元以上的降价，个别产品已跌破1200元，1400元内的产品更是不在少数，代表产品有七彩虹iGame960冰封骑士Mini-2GD5（1390元）、影驰GTX960黑将（1390元）等，近期要升级显卡的朋友可立即出手。

主板

华硕H170-PRO

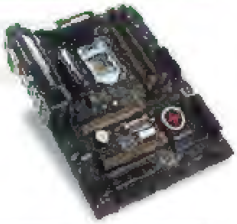
Intel H170芯片组
ATX板型
LGA 1151插槽



¥899

映泰GAMING Z170T

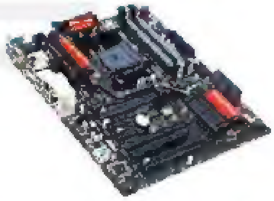
Intel Z170芯片组
ATX板型
LGA 1151插槽



¥999

技嘉GA-F2A88X-UP4

AMD A88X芯片组
ATX板型
Socket FM2+插槽



¥900

鼠标

赛睿RIVAL [illegible] RGB

光电引擎
USB有线连接
6500dpi分辨率



¥299

罗技G502

光电引擎
USB有线连接
12000dpi分辨率



¥399

雷柏V20银色烈焰版

光电引擎
USB有线连接
3000dpi分辨率



¥140

键盘

Razer [illegible]

绿轴机械键盘
87键位数
USB有线连接



¥479

达尔优机械合金版机械键盘

黑轴机械键盘
87键位数
USB有线连接



¥300

海盗船K70红轴版

红轴机械键盘
112键键位数
USB有线连接



¥980



技嘉Z170X-Gaming G1

■Intel Z170芯片组■ATX板型■LGA 1151插槽

¥4900元

推荐理由：作为技嘉在Skylake平台上的扛鼎之作，Z170X-Gaming G1即使用“极致奢华”四字形容也毫不为过。做工方面，22颗铁素体电感组成的超强供电模块，能为处理器极限超频提供充裕且细腻的供电。MOSFET、主板芯片等发热量较大的部分被一体式的散热片覆盖，可将热量快速吸出，并通过机箱内风道排出，保证平台长时间的稳定运行。接口&插槽方面，USB 3.1、4根PCI-E x16 3.0插槽、光纤、双M.2插槽……市面上的主流接口几乎被一网打尽。而易用性方面，故障代码灯、水冷孔、超频快捷开关……所有玩家需要的配备其无一落下。毫无疑问，对于任何一个DIY发烧友来说，Z170X-Gaming G1都有着让人无法抗拒的理由。

装机推荐

对于网吧业主们来说，配置的好坏对营业收入有着直接的影响，配置性能是否够用、功耗控制是否优秀、长时间运行是否稳定、整机外观是否有范儿……这些都是需要被认真考虑的因素。本期带来的三款网吧配置，适合高端网咖、普通网吧和一些二三线城市的中小型网吧选购，相信能对以上三类网吧业主的购机意向有所启发。

适合中小型网吧购买的经济型配置



CPU	AMD FX-6300(盒)	550
散热器	超频三红海mini	45
主板	技嘉970A-DS3P	480
内存	金士顿DDR3 1600 4GB	140
硬盘	希捷新酷鱼2TB	430
显卡	镭风R7-260X悍甲蜥 Twin-1GD5	600
显示器	宏碁S230HLBbd	700
机箱	鑫谷竞速者	90
电源	振华战蝶300	160
键鼠	讯拓轻装上阵KX03	35
耳机	飞利浦SHM1500K/93	40

点评：这套3A平台唱主角的配置非常适合中小型网吧选用，FX-6300作为整机的大脑，具有低功耗、低发热、性能强等特点，散片价格上也相当亲民。其座驾技嘉970A-DS3P是目前最实惠的Socket AM3+主板之一，但并未因低价而牺牲用料，整体做工上堪称扎实。显卡选用的是镭风R7-260X悍甲蜥Twin-1GD5，性能够用，应付主流网游皆无压力。显示器部分，23英寸的宏碁S230HLBbd大小适中，无论是玩游戏还是看视频都较为合适。整机价格为3580元，在性能、易用性、功耗控制等方面都有不错表现。

¥3270

适合主流网咖购买的游戏型配置



CPU	酷睿i3 4170(散)	620
散热器	酷冷至尊 飞鹰	26
主板	映泰H81MGC	300
内存	宇瞻DDR3 1600 4GB	140
硬盘	东芝2TB	420
显卡	七彩虹战斧GTX750Ti -Twin-2GD5	829
显示器	AOC I2476VX	800
机箱	航嘉MVP	130
电源	航嘉冷静王钻石Win8版	219
键鼠	摩豹S51	45
耳机	漫步者K800	60

点评：这套不到4000元的配置，通过合理的规划，能满足市面上绝大部分的游戏、网页浏览、视频等网吧应用需求。Intel 酷睿i3 4170加上七彩虹战斧GTX750Ti-Twin-2GD5的性能组合可谓好用不贵，相比一些售价更高的产品来说，性能方面的差距却不大，在节约了成本的同时，性能并没有打折扣。磁盘系统方面，2TB的HDD的很好地容纳游戏、电影等多媒体文件。23.8英寸的AOC I2476VX造型简约，显示效果上也较为不错，实惠的售价让其市场销量颇高。由于整机功耗不高，一款额定功率350W的电源就能满足整机的供电要求。

¥3589

适合高端网咖购买的旗舰级配置



CPU	至强E3-1231 V3(散)	1420
散热器	超频三 青鸟3	29
主板	华擎B85M-HDS	330
内存	威刚DDR3 1600 4GB×2	280
硬盘	西部数据绿盘2TB	440
显卡	影驰GTX960GAMER	1399
显示器	华硕VA321N-W	1999
机箱	金河田游戏联盟 狂战士6806B	139
电源	Tt DPS-450P	240
键鼠	华硕KM-95	70
耳机	硕美科G925	100

点评：至强E3-1231 V3价格实惠、功耗低、性能强等特点让其名声在外，用来装配网咖使用的旗舰配置非常合适。除CPU外，配置中的另一明星要数影驰GTX960GAMER显卡了，其采用了当红的GTX960 GPU，性能表现非常不错。三风扇+4根镀镍热管+大面积铝质鳍片构成的散热模块很好的兼顾了显卡的散热效能和噪音控制，供电部分的做工用料也可谓一丝不苟。近期的降价让其成为了目前市场上最值得购买的显卡之一。显示器方面，32英寸的华硕VA321N-W看着有面儿，显示效果也不错，优雅的外形更能提升网咖的整体档次感。

¥6446